Plecaki odrzutowe s. 5

Montaż powierzchniowy s. 12

HT Horyzonty Techniki

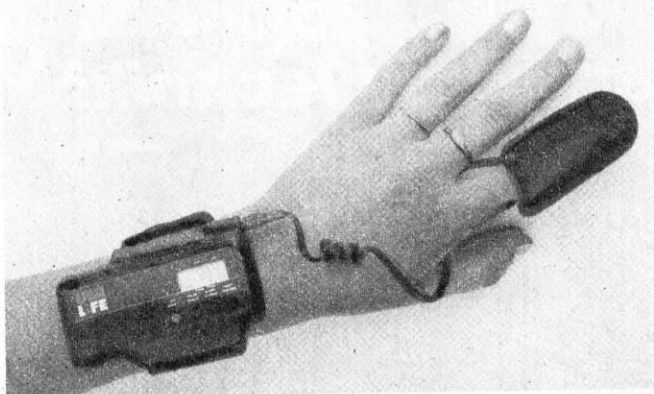
6

czerwiec 1985 cena 30 zł

SIGMA

ISSN 0137-8813





Elektroniczny trener

Miernik kondycji przestrzega przed przeciążeniem organizmu podczas treningu albo zachęca do większego wysiłku. Zakłada się go na rękę podobnie jak zegarek. Przyrząd w sposób ciągły mierzy puls za pomocą czujnika umieszczonego na palcu wskazującym. Według specjalnej tabeli programuje się minimalną i maksymalną wartość tętna, która zależy od wieku trenującej osoby.
Gdy zostanie osiągnięta któraś z tych granic, odzywa się piskliwy sygnał – wtedy należy zmniejszyć lub zwiększyć intensywność treningu. Wbudowany stoper umożliwia obserwację zmian kondycji.
Urządzenie jest nieocenioną pomocą dla osób uprawiających jogging, szczególnie tych w starszym wieku. (Hobby)

ACK



© Jacek Godera

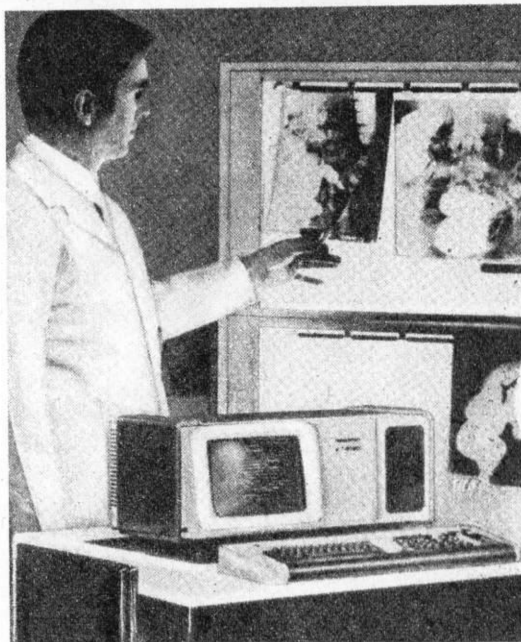
Mikrokomputer modułowy

Przedsiębiorstwo polonijno-zagraniczne Impol I w Warszawie produkuje modułowy system mikroprocesorowy (rys.). Z modułów tego systemu można zestawiać układy mikrokomputerowe przeznaczone do sterowania, regulacji, pomiarów, obliczeń inżynierskich i biurowych oraz do celów dydaktycznych. MSM rozbudowany przez dołączenie programatora PP-1, wyposażonego w adapter i kabel symulatora, może służyć jako narzędzie wspomagające uruchamianie systemów mikroprocesorowych.
Użytkownik mikrokomputera sam wybiera moduł jednostki centralnej z odpowiadającym mu mikroprocesorem (8080A, 8085A, Z80A). Zestawienie systemu nie wymaga żadnego specjalistycznego oprzyrządowania, wystarczy tylko wybrać odpowiednie moduły (jednostka centralna, pamięci, wejścia/wyjścia, jednostki sterujące urządzeń zewnętrznych itd.) i wstawić je w dowolne miejsce w kasecie. Standard sygnałów magistrali BUSMAT pozwala m.in. na pracę wieloprocesorową i na adresację 1 MB pamięci.
W skład MSM wchodzi również zasilacz, monitor ekranowy, różne klawiatury i obudowy. Przewidziano też różne wersje oprogramowania systemowego do rozmaitych konfiguracji modułów. System ma być nieustannie rozbudowywany przez producenta, także sam użytkownik może go rozszerzać przez dołączanie specjalnych modułów sprzętowych i programowych. (Impol I)

JHG

Komputer pielęgniarką

Wiele czynności personelu medycznego ma charakter tak rutynowy, że można je znacznie usprawnić stosując komputer. ROMEDO – system informacyjnego wspomagania lekarza – opracowany w erfurckim oddziale koncernu ROBOTRON – umożliwia maksymalne wykorzystanie gabinetów klinicznych służących do badań ginekologicznych, elektrokardiograficznych czy radiograficznych. System ten, oparty na minikomputerze biurowym A-5120, obejmuje programy do takich sformalizowanych czynności jak: dokumentowanie przyjęcia pacjenta i prowadzenie historii choroby, automatyczne zestawianie opisów diagnostycznych, sporządzanie statystyk medycznych, nadzór stanu zdrowia pacjentów na oddziale intensywnej terapii, uzgadnianie szczegółowych harmonogramów zabiegowych itd. Są to jedynie przykładowe zastosowania systemu ROMEDO, gdyż wszystkie podstawowe programy napisane są w łatwo modyfikowalnych językach algorytmicznych i mogą być dostosowywane do specyficznych wymagań konkretnych akademii medycznych, klinik i oddziałów szpitalnych.

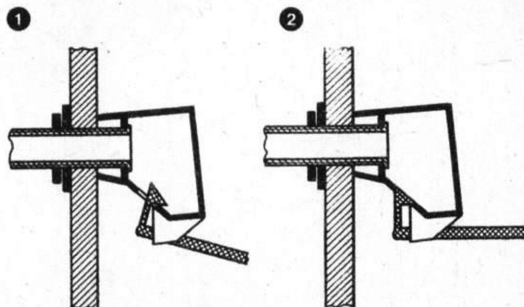


ROMEDO zwalnia użytkownika od żmudnego maszynopisania niezbędnego dotychczas podczas sporządzania historii choroby i jej dokumentacji oraz raportów medycznych. (ROBOTRON) abe

Najpierw zdobyliśmy Księżyc

Zawory zamykające dopływ wody do rezerwuarów stosowanych w toaletach, podobnie jak i urządzenia dozujące wodę, działają zawsze źle. Nie domykają się powodując stałe przecieki, zatykają się przedłużając cykl napełniania zbiornika lub też przestają działać wskutek zbyt niskiego ciśnienia w sieci. Stosowane powszechnie zawory membranowe i tłoczkowe zamykając się przeciwdziałają ciśnieniu wody.
W Wielkiej Brytanii opracowano zawór tak prosty, że aż dziwne, iż uczyniono to dopiero teraz. Bezuszczelkowe urządzenie składa się z czterech części – w tym tylko jednej ruchomej. Grzybek zaworu, ramię i pływak wykonane są z jednego kawałka elastycznego tworzywa. Grzybek wepchnięty jest do wnętrza obudowy zaworu i dociska go ciśnienie wody. Jest on tak uformowany (rys. 1), że wypływający strumień nie powoduje jego zamknięcia; może się to stać dopiero po uniesieniu pływaka (rys. 2). W rezultacie rezerwuar napełnia się w ciągu 30 s i zawór domyka się szczelnie. Firma DPN Design rozprowadzająca zawory, którym nadano nazwę handlową „Vecone", spodziewa się, że staną się one przebojem eksportowym. (British business)

JHG



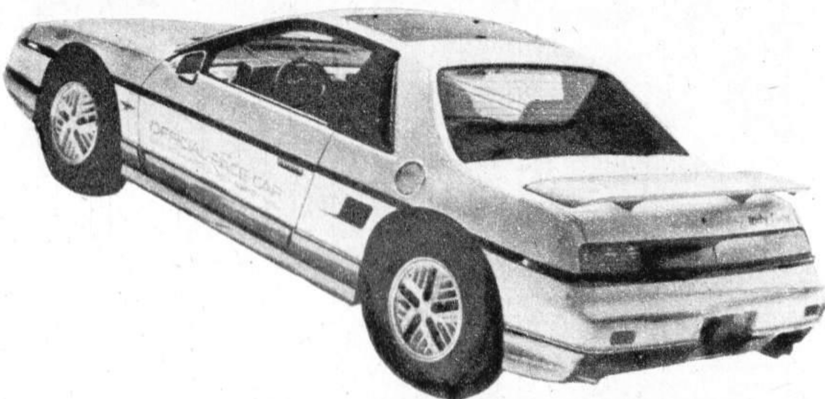
redaguje Jacek Godera



Coraz lżejsze

Firma Du Pont opracowała nową rodzinę konstrukcyjnych tworzyw termoplastycznych, przeznaczonych do wytwarzania błotników i płyt nadwozi samochodowych. Materiał rozprowadzany pod handlową nazwą „Bexloy" upraszcza montaż karoserii, pozwala na większą dowolność w stylizowaniu elementów i jest tańszy w zastosowaniu od metali. „Bexloy" jest żywicą na poliamidach amorficznych, charakteryzującą się niskim skurczem podczas formowania. Uzyskuje się dzięki temu powtarzalne kształty i wymiary produkowanych elementów. Tworzywo zachowuje dużą sztywność i odporność na obciążenia dynamiczne w dużym zakresie temperatury. „Bexloy" zastosowano po raz pierwszy do produkcji tylnego spoilera samochodu Indy Fiero Pontiac (rys.). Ta monolityczna część formowana jest w jednej operacji. Ma ona masę o połowę mniejszą niż analogiczny element wykonany z tworzyw laminowanych i może być pokrywana lakierem na automatycznej linii w temperaturze dochodzącej do 420 K. (Du Pont)

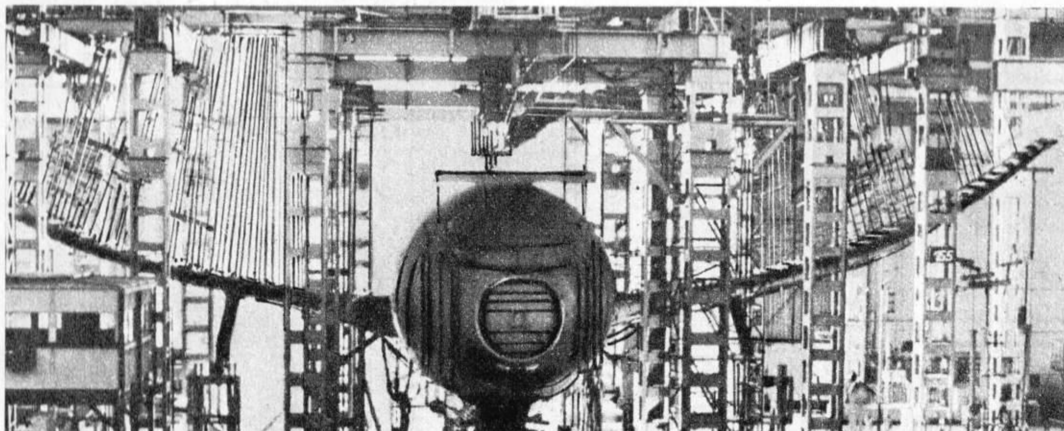
JHG



Srebro z odpadów

W Wielkiej Brytanii opracowano nie zanieczyszczającą środowiska, opłacalną metodę odzyskiwania srebra (99%) ze skrawków wykorzystanych błon i papierów fotograficznych. W odpadach pozostających po przeprowadzeniu procesu pozostają zaledwie śladowe ilości metalu. Na rysunku przedstawiono zbieranie płatków srebra odkładającego się na ogromnej katodzie.
We wstępnej fazie procesu technologicznego filmy są oddzielane od opakowań i mechanicznie rozdrabniane na kawałki o powierzchni ok. 0,5 cm². Skrawki są następnie transportowane przenośnikiem pneumatycznym do dużego pojemnika, który dozuje je do naczynia, gdzie są poddawane obróbce chemicznej. Pozyskiwane elektrolitycznie z roztworów chemicznych srebro odkłada się na cylindrycznych katodach. Ważąc katody przed i po każdym cyklu procesu można dokładnie kontrolować jego wydajność. Instalacja może przerobić 4 t materiałów fotograficznych w ciągu 24 h, uzyskując z jednej tony klisz rentgenowskich ok. 10 kg srebra. (LPS)

JHG



Co może wytrzymać

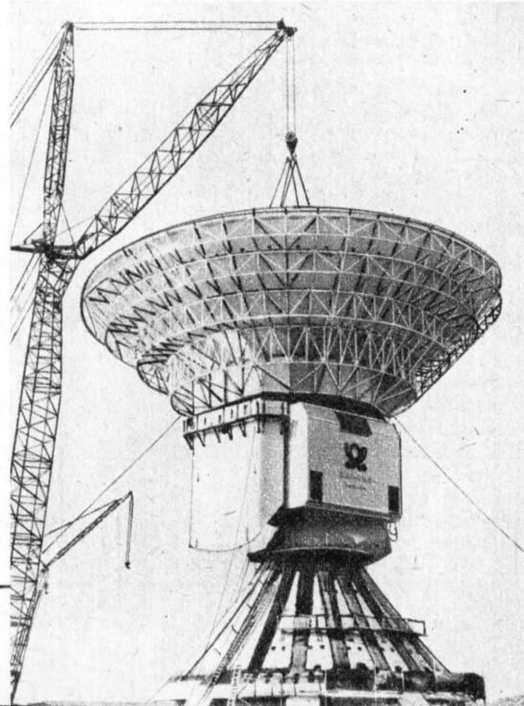
Na zdjęciu przedstawiono jeden z etapów prób wytrzymałościowych płatowca nowego Airbusa A310. Podczas prób statycznych samolot poddaje się obciążeniom większym o 1,67 raza od największych przeciążeń, które mogą wystąpić w eksploatacji. Widać też na zdjęciu nie tylko jak bardzo złożone jest stanowisko testowe, ale także jak elastyczna jest konstrukcja samolotu.

P.Cz.

Naziemna stacja satelitarna

10 października 1984 r. ukończono budowę nowej naziemnej stacji satelitarnej w Fuchsstadt k. Bad Kissingen dla ministerstwa poczty RFN. Zbudowano tu dwie instalacje antenowe, mające podołać wzrastającemu wciąż zapotrzebowaniu na łączność międzykontynentalną. Głównym wykonawcą tych dwóch urządzeń, jak również pięciu instalacji antenowych radiostacji naziemnej w Raisting, jest Siemens AG.
Przed rokiem Poczta Federalna zleciła tej firmie zbudowanie dwóch urządzeń antenowych Standard A do odbioru programu Intelsat w radiostacji naziemnej w Fuchstadt. Całkowity koszt budowy wynosi 76 milionów marek RFN. Każda z instalacji antenowych jest wyposażona w 32-metrowy reflektor paraboliczny, umieszczony na budynku antenowym. W budynku znajdują się instalacje odbiorcze, a także urządzenia naprowadzające antenę. Anteny, o masie 100 t każda, zostały całkowicie zmontowane na ziemi ze względów oszczędnościowych, a potem podniesione specjalnym żurawiem i umieszczone na budynku (rys.). Niemiecka Poczta zamierza rozbudowywać radiostację w Fuchsstadt. Dwa nowe urządzenia antenowe będą obsługiwały międzykontynentalną łączność za pośrednictwem satelitów stacjonarnych Intelsat V, umieszczonych na wysokości 36 000 km nad Atlantykiem i Oceanem Indyjskim. Urządzenia będą pracowały w zakresie częstotliwości ok. 6 GHz w kierunku satelitów i w zakresie 4 GHz w kierunku odwrotnym. Uruchomienie pierwszego urządzenia przewiduje się na wiosnę, drugiego – latem 1985 r. (Siemens)

ACK





Korek nie tylko do butelki

Kora z dębu korkowego (rys. 1), uprawianego w Portugalii, jest dziś surowcem do wytwarzania nie tylko korków do butelek. Powstała bowiem cała dziedzina przemysłu zajmująca się przetwarzaniem odpadów korkowych. Sprasowanie ich pod ciśnieniem ok. 150 Pa pozwala uzyskać bloki i płyty, które znajdują zastosowanie w przemyśle obuwniczym, jako płyty izolacyjne w budownictwie oraz elementy wytłumiające wibracje w samochodach.



Moda na wykańczanie wnętrz mieszkalnych naturalnymi surowcami skłoniła grupę portugalskich przedsiębiorstw zajmujących się przetwórstwem korka do podjęcia produkcji wykładzin ściennych i podłogowych (rys. 2). Charakteryzują się one dużą dźwiękochłonnością, są odporne na ścieranie (dzięki powlekaniu parkietu korkowego warstwą PCW), niepalne i dość trwałe (10 lat). Płytki korkowe przykleja się do gładkich powierzchni specjalnymi klejami. „Korkowe wnętrza'' odznaczają się wyszukaną estetyką. (Amorim, ĹDA)

ika

Przekładnia rowerowa

Dzięki zastosowaniu żywic syntetycznych o bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej: poliestrowej – Rynite i nylonowej – Zytel udało się zbudować przekładnię rowerową bardziej funkcjonalną niż stosowane dotychczas przerzutki. Na osi przekładni głównej (rys.) osadzono luźno obracające się koło ze spiralnymi otworami, w których na trzpieniach znajduje się sześć segmentów zębatych, opasanych łańcuchem rowerowym. Segmenty te mogą poruszać się w kierunku do osi przekładni głównej przy zmniejszaniu prędkości i od osi – podczas przyspieszania. Są one jednocześnie sztywno sprzężone z tą osią za pomocą koła dodatkowego. Przekładnia „Cambiogear'' może być płynnie przestawiana na jeden z szesnastu stopni prędkości, wystarczy tylko nacisnąć dźwignię ręczną. Jest ona połączona linką z zapadką hamującą koło ze szczelinami, które normalnie obracają się swobodnie wraz z osią. Reszty dokonuje się nogami – żeby zmniejszyć przełożenie należy pedałować do tyłu, a żeby je zwiększyć – do przodu, rozsuwając segmenty zębate o odpowiednią liczbę stopni.

JHG



Horyzonty Techniki

miesięcznik

Naczelnej Organizacji Technicznej i Towarzystwa Wiedzy Powszechnej

Rok XXXVIII, nr 6 (437), czerwiec 1985 r.

Redaguje zespół: Anna Cichocka-Korgul, Kazimiera Czajkowska (sekretarz redakcji), Piotr Czarnowski (z-ca redaktora naczelnego), Jacek Godera, Ewa Grabowska (z-ca sekretarza redakcji), Izabela Kłębek, Mieczysław Knypl, Jolanta Mamrot-Ciechońska, Tadeusz Rathman (red. naczelny), Elżbieta Slenk (redaktor techniczny), Grzegorz Szewczyk, Jerzy Szperkowicz, Alicja Wancerz-Gluza, Grzegorz Zdziech.
Stali współpracownicy: Jerzy Borkowski, Ryszard Damski, Adam B. Empacher, Andrzej Ossowski, Andrzej Piąstka (zdjęcia), Tadeusz Sapiński, Andrzej Voellnagel, Jerzy Wierzbowski, Andrzej Zaczek.
Opracowanie graficzne: ESPEA – Tomasz Kuczborski.
Prace wydawnicze: Anna Cieślak, Bohdan Krajewski.
Sekretariat: Anna Graczyk.

Adres redakcji: ul. Świętokrzyska 14a, 00-950 Warszawa, skrytka 1004.
Telefony: sekretariat 27-26-08, 27-47-37; redaktor naczelny 27-26-08; z-ca red. nacz. 27-47-37; sekretarze redakcji 26-41-60.
Wydawca: Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych SIGMA, Przedsiębiorstwo Naczelnej Organizacji Technicznej.
Prenumerata kwartalnie – 90 zł, półrocznie – 180 zł, rocznie – 360 zł. Informacji o warunkach prenumeraty udzielają miejscowe oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch'' oraz urzędy pocztowe. Artykułów nie zamówionych przez redakcję nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji tekstów.

INDEX 36013. Nakład 120 000 egz.
Fotoskład systemem Eurocat – Wydawnictwo NOT-SIGMA. Druk – WZGraf. Warszawa. Zam. 6771 N-25

Na okładce: Plecaki odrzutowe w akcji – umiszczanie schwytanego satelity w ładowni promu kosmicznego.

Jerzy Wierzbowski

Plecaki odrzutowe w akcji



Poniedziałek 12 listopada 1984 r. był piątym dniem lotu promu kosmicznego Discovery w jego drugiej wyprawie, oznaczonej symbolem 51 – A. Podążający promem kosmonauci byli gotowi do nowej operacji: czekało ich odzyskanie satelitów telekomunikacyjnych Palapa oraz Westar, które kilka miesięcy wcześniej nie osiągnęły orbity geostacjonarnej.

Udane łowy

Satelity Palapa oraz Westar zostały wcześniej za pomocą silników korekcyjnych sprowadzone na niższe, dostępne dla promu kosmicznego orbity, przebiegające na wysokości 350...370 km. Najpierw Discovery, zwrócony dziobem ku Ziemi, a otwartą ładownią w kierunku lotu, zbliżał się do Palapy. Precyzyjne impulsy silników rakietowych promu doprowadziły do spotkania z zegarmistrzowską dokładnością. Satelita wirował powoli w odległości 10 m od komory towarowej. Jeszcze podczas zbliżania dwaj kosmonauci, Joseph Allen i Dale Gardner przeszli do śluzy promu i założywszy kombinezony wydostali się do ładowni. Allen dotarł do przechowywanego tam plecaka odrzutowego, oznaczonego w skrócie MMU. Dzięki MMU astronauta mógł się poruszać niezależnie od statku macierzystego. Delikatnymi impulsami silników plecaka orbitował w kierunku Palapy. Przed sobą trzymał przyrząd zwany żądłem. Był to pręt wyposażony w pierścień oporowy, układ dźwigni i rozprężną końcówkę. Należało go wcisnąć w dyszę silnika satelity. Allen wprawił się więc w ruch wirowy z prędkością kątową równą prędkości satelity i wprowadził przyrząd do dyszy silnika. Dźwignie zadziałały i przyrząd połączył się pewnie z odzyskiwanym obiektem. Po tym swoistym cumowaniu Allen włączył układ autopilota MMU, który wkrótce wyhamował ruch obrotowy kosmonauty i Palapy. Satelita miał średnicę 2,2 m, wysokość 2,8 m i masę ponad 540 kg. Sterowanie takim obiektem wymagało więc od kosmonauty sporego wysiłku i dużej uwagi, mimo że „czarną robotę" wykonywał zań plecak odrzutowy.

Plan operacji przewidywał następnie uchwycenie żądła końcówką manipulatora, który z kabiny samolotu kosmicznego obsługiwała Anna Fisher. Teraz można by było założyć na korpus satelity – od strony anteny kierunkowej – drugi, ramowy uchwyt. Po jego umocowaniu (było to zadanie dla Gardnera) manipulator chwyciłby z kolei za tę ramę. Można by wtedy wycofać żądło, wprowadzić w jego miejsce łącznik i umocować satelitę na specjalnym pomoście w ładowni.

Okazało się jednak, że uchwyt ramowy ma źle dobrane wymiary i nie działa sprawnie. Gardner musiał więc przytrzymać Palapę własnymi rękami. Allen wysunął w tym czasie żądło z dyszy silnika, zdjął plecak

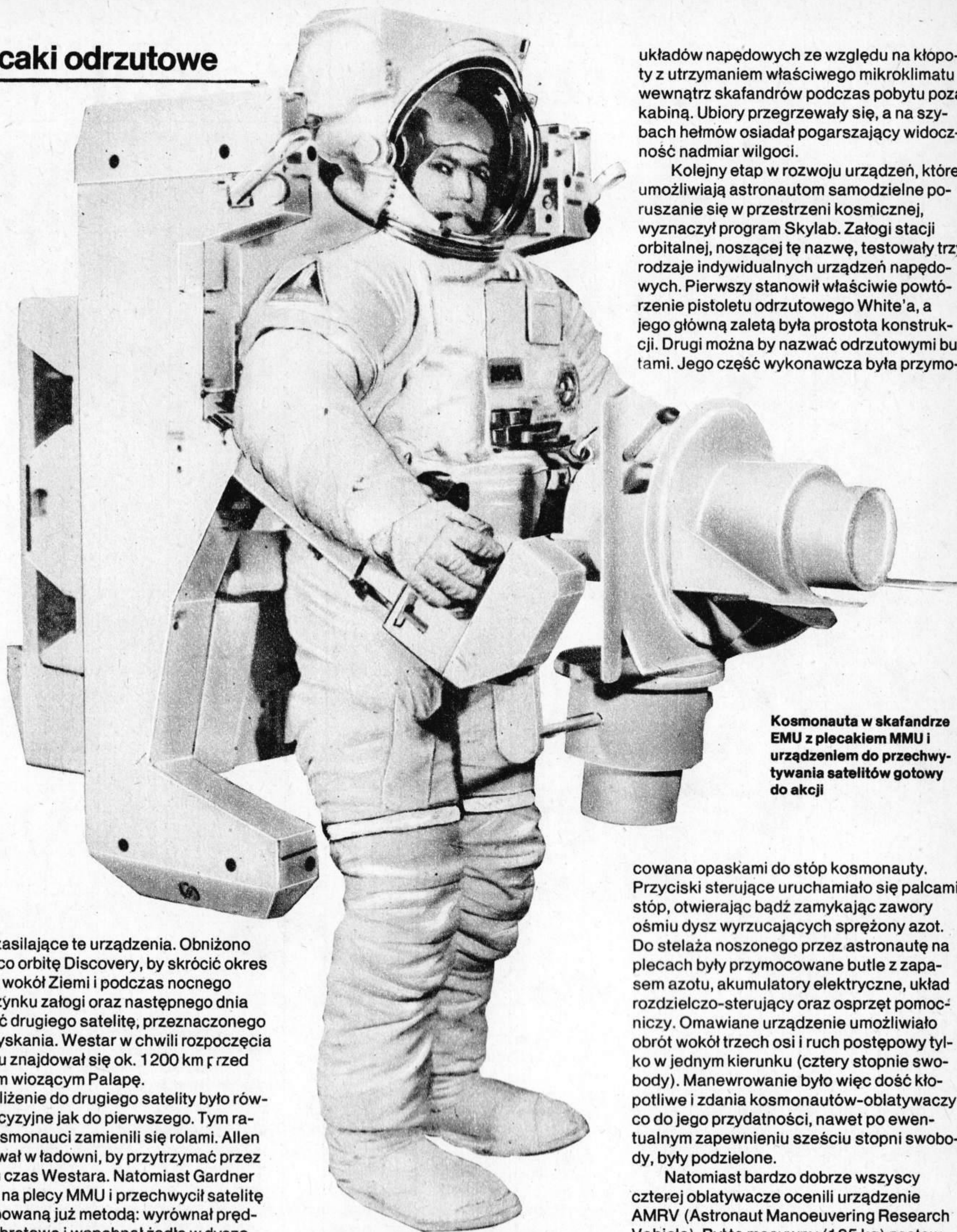
Gardner (z lewej) wyposażony w urządzenie MMU współpracuje z Allenem stojącym na wysięgniku manipulatora promu kosmicznego podczas chwytania satelity

odrzutowy i ulokował się – wsuwając nogi pod opaski – na platformie zamocowanej w końcówce manipulatora. Anna Fisher podwiozła go znów ku satelicie i Allen przejął Palapę z rąk kolegi. Gardner skierował się ku dyszy odzyskiwanego obiektu, by zainstalować łącznik dociskany do dyszy dziewięcioma klamrami. W tym czasie obaj astronauci – przekazując sobie odzyskiwany obiekt z rąk do rąk – przenieśli się na niewielkie zainstalowane w ładowni platformy z uchwytami na nogi.

Opisane czynności były nie tylko męczące, ale i wymagały precyzji i ostrożności, by przypadkowymi ruchami nie wytrącić satelity z położenia równowagi. Wreszcie, po prawie sześciu godzinach pracy, można było wsunąć sworznie łącznika w otwory pomostu. Zaskoczyły zamki. Palapa był gotowy do przewiezienia na Ziemię.

Kosmonauci powrócili do kabiny. Z zasobów pokładowych uzupełniono zapasy gazów roboczych w tornistrach skafandrów i plecakach MMU oraz doładowano akumu-

Plecaki odrzutowe



Kosmonauta w skafandrze EMU z plecakiem MMU i urządzeniem do przechwytywania satelitów gotowy do akcji

latory zasilające te urządzenia. Obniżono też nieco orbitę Discovery, by skrócić okres obiegu wokół Ziemi i podczas nocnego odpoczynku załogi oraz następnego dnia dogonić drugiego satelitę, przeznaczonego do odzyskania. Westar w chwili rozpoczęcia pościgu znajdował się ok. 1200 km przed promem wiozącym Palapę.

Zbliżenie do drugiego satelity było równie precyzyjne jak do pierwszego. Tym razem kosmonauci zamienili się rolami. Allen oczekiwał w ładowni, by przytrzymać przez pewien czas Westara. Natomiast Gardner założył na plecy MMU i przechwycił satelitę wypróbowaną już metodą: wyrównał prędkości obrotowe i wepchnął żądło w dyszę silnika. Manipulowanie obiektem było nieco łatwiejsze, ponieważ Westar miał mniejszą masę – 454 kg. Nie próbowano już używać uchwytu ramowego, lecz powtórzono sposób postępowania sprzed dwóch dni.

Po raz pierwszy w historii kosmonautyki przywiezione na Ziemię satelity zostaną naprawione i powtórnie wysłane w kosmos. Firmy ubezpieczeniowe odzyskają znaczną część wielomilionowych odszkodowań, jakie wypłaciły właścicielom obu obiektów.

Już 20 lat temu

W powodzeniu opisanej operacji duży udział przypadł plecakom odrzutowym, jak potocznie nazywa się jedną z wersji indywidualnych urządzeń napędowych dla astronautów. Warto poznać bliżej tego rodzaju sprzęt. Zwłaszcza że historia rozwoju takich urządzeń liczy sobie już 20 lat. Jeszcze w czerwcu 1965 r. Edward White przebywając poza kabiną statku Gemini 4 poruszał się korzystając ze swego rodzaju pistoletu odrzutowego, noszącego skrótową nazwę HHMU (Hand Held Manoeuvering Unit). Z dysz HHMU małymi porcjami był wypuszczany sprężony tlen.

W następnych latach programu Gemini planowano użycie doskonalszego sprzętu, oznaczonego AMU (Astronaut Manoeuvering Unit). Był to plecak zawierający jednocześnie urządzenia do klimatyzowania skafandra i zestaw sterowanych silników rakietowych. AMU – mimo że zabierano je w kosmos – nie zostały użyte w charakterze układów napędowych ze względu na kłopoty z utrzymaniem właściwego mikroklimatu wewnątrz skafandrów podczas pobytu poza kabiną. Ubiory przegrzewały się, a na szybach hełmów osiadał pogarszający widoczność nadmiar wilgoci.

Kolejny etap w rozwoju urządzeń, które umożliwiają astronautom samodzielne poruszanie się w przestrzeni kosmicznej, wyznaczył program Skylab. Załogi stacji orbitalnej, noszącej tę nazwę, testowały trzy rodzaje indywidualnych urządzeń napędowych. Pierwszy stanowił właściwie powtórzenie pistoletu odrzutowego White'a, a jego główną zaletą była prostota konstrukcji. Drugi można by nazwać odrzutowymi butami. Jego część wykonawcza była przymocowana opaskami do stóp kosmonauty. Przyciski sterujące uruchamiało się palcami stóp, otwierając bądź zamykając zawory ośmiu dysz wyrzucających sprężony azot. Do stelaża noszonego przez astronautę na plecach były przymocowane butle z zapasem azotu, akumulatory elektryczne, układ rozdzielczo-sterujący oraz osprzęt pomocniczy. Omawiane urządzenie umożliwiało obrót wokół trzech osi i ruch postępowy tylko w jednym kierunku (cztery stopnie swobody). Manewrowanie było więc dość kłopotliwe i zdania kosmonautów-oblatywaczy co do jego przydatności, nawet po ewentualnym zapewnieniu sześciu stopni swobody, były podzielone.

Natomiast bardzo dobrze wszyscy czterej oblatywacze ocenili urządzenie AMRV (Astronaut Manoeuvering Research Vehicle). Był to masywny (125 kg) zestaw plecakowy z 14 dyszami napędowymi wyrzucającymi sprężony azot. Dając sześć stopni swobody, AMRV pozwalał astronaucie poruszać się w dowolnym kierunku i wykonywać obrót wokół wybranej osi. Maksymalna prędkość liniowa przemieszczania wynosiła 16 cm/s, przyspieszenie liniowe 0,01 g (przyspieszenia ziemskiego), prędkość kątowa zaś 20 stopni/s. Wyposażenie układu sterowania w trzy żyroskopy pozwoliło nie tylko na sterowanie ręczne, ale i automatyczne. W tym drugim wypadku układ mógł utrzymywać zadane położenie uruchamiając odpowiednie dysze lub zmieniając prędkość wirowania żyroskopów.

Ze względów bezpieczeństwa urządzenia badano tylko wewnątrz stacji orbitalnej, w jej największym pomieszczeniu o wymia-

rach 6,6×4×3,3 m. W ciągu 20 godzin prób zebrano wyczerpujące informacje o właściwościach manewrowych, precyzji działania i zużyciu paliwa.

W ośrodku naziemnym rejestrowano transmisje TV, filmowano próby wewnątrz stacji, a na taśmach magnetycznych rejestrowano uwagi wypowiadane przez astronautów oraz dane telemetryczne. Kosmonauci rozpoczynali testowanie urządzeń od wykonywania manewrów podstawowych, takich jak pochylanie, obrót, przemieszczanie liniowe. Później odbywali loty po wybranej trasie – do 25 m w linii łamanej – przyjmując różne położenia w stosunku do kierunku przemieszczania się. Przechwytywali też w locie i transportowali różne przedmioty, łapali i ustateczniali wirujące obiekty, symulowali instalowanie wyposażenia stacji itp.

Najlepiej w wyniku tych badań dopracowane urządzenie – AMRV – doczekało się wersji operacyjnej, wykonanej przez firmę Martin Marietta. Są to właśnie plecaki odrzutowe MMU (Manned Manoeuvering Unit). Po raz pierwszy wypróbowano je w lutym 1984 r., podczas wyprawy promu kosmicznego Challenger, oznaczonej symbolem STS 10. W następnych miesiącach MMU przeszły swój chrzest bojowy w operacji przechwycenia i naprawy na orbicie satelity astronomicznego SMM (wyprawa STS 11 promu Challenger) oraz opisanej akcji odzyskania satelitów telekomunikacyjnych Palapa i Westar.

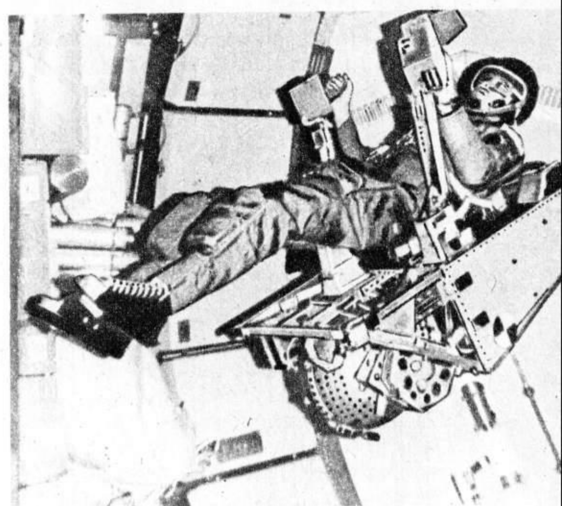
Placak roku 1984

Indywidualne urządzenia napędowe najnowszej odmiany mają wymiary 1250×830×1210 mm i masę 150 kg. Urządzenie nie tylko obejmuje od tyłu i z boków cały korpus astronauty, ale sięga od głowy aż po kolana. Konstrukcję nośną wykonano ze stopów lekkich, podobnie jak dwa usytuowane z tyłu cylindryczne zbiorniki na materiał pędny – sprężony azot. Zbiorniki te, o łącznej pojemności 78 dm³ azotu pod ciśnieniem 20,6 MPa są powleczone dodatkowo kevlarem, który je wzmacnia i izoluje termicznie.

Materiał pędny może być wypuszczany przez 24 dysze o ciągu 7,6 N każda, tworzące dwa niezależne układy napędowe rozmieszczone w różnych miejscach MMU i skierowane w różne strony. Do sterowania pracą zaworów odcinających dysze służą dwie dźwignie. Umieszczono je na wysięgnikach o regulowanej długości i pochyleniu, przypominających oparcia fotela. Po wysunięciu i odchyleniu wysięgników astronauta może na nich ułożyć ręce i wówczas dźwignie sterujące znajdują się w zasięgu dłoni – podobnie jak przełącznik żyroskopów. Te ostatnie współpracują z układem półautomatycznego pilota, który może przejąć sterowanie i utrzymywać samoczynnie wybraną przez astronautę pozycję w przestrzeni – niezależnie od wykonywanych przez człowieka ruchów. Rolę pilota pełni wtedy mikrokomputer, który uruchamia i wyłącza dysze. Niezależnie od rodzaju pracy, informacje o funkcjonowaniu plecaka odrzutowego, zapasie materiału pędnego itp. kosmonauta może odczytać na noszonym na piersi module sygnalizacyjno-kontrolnym DCM (Display and Control Module). Do transmisji danych wykorzystano przetworniki optoelektroniczne i światłowody.

Do zasilania elektrycznego układów MMU służą dwa akumulatory srebrowo-cynkowe. Z nich także czerpią energię światła pozycyjne używane przez astronautę podczas lotu w ciemności, w cieniu rzucanym przez Ziemię lub wahadłowiec.

Kosmonauci korzystają z plecaków odrzutowych ubrani w skafandry EMU (Extravehicular Mobility Unit) przeznaczone do pobytu poza statkiem, uzupełnione tornistrami z układami podtrzymywania życia PLSS (Portable Life Support System). Skafandry z tornistrami zakłada się w śluzie powietrznej na dolnym pokładzie kabiny wahadłowca obok przedniej ściany ładowni. Sprawdziwszy szczelność ubiorów EMU, kosmonauci wysuwają się przez właz prowadzący do otwartej komory towarowej. Tam właśnie są przechowywane plecaki odrzutowe. Do ich zamocowania, a także do uzupełniania zapasów azotu (do trzech razy w jednej misji) oraz doładowywania akumulatorów i oceny stanu technicznego MMU służą umieszczone przy burtach ładowni dwie stacje zabezpieczenia lotu FSS (Flight Support Station).

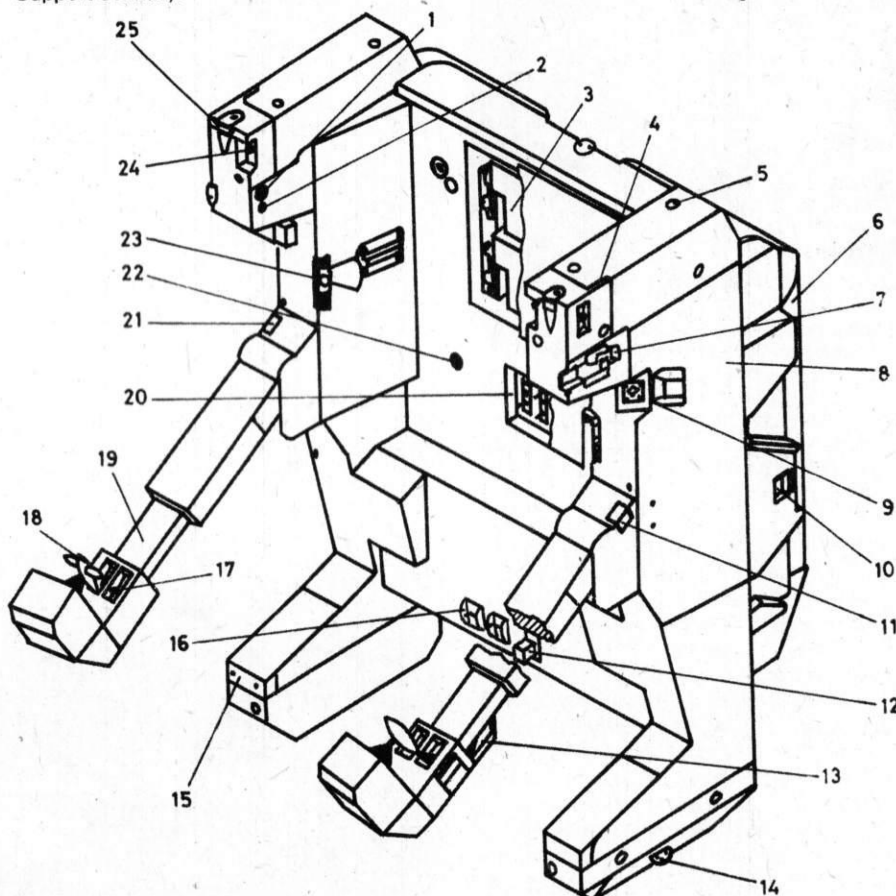


Próby urządzenia napędowego AMRV we wnętrzu stacji orbitalnej Skylab

Kosmonauci łączą tornistry PLSS z plecakami odrzutowymi za pomocą dwóch zamków zatrzaskowych, stając na platformie FSS tyłem do MMU. Prawidłowość połączenia jest kontrolowana za pomocą czujników kontaktowych. Czas lotu z MMU może sięgać 8 godzin i zależy od intensywności manewrów (tempa zużywania azotu) i czasu pracy układu klimatyzacyjnego skafandra EMU.

Jak wykazała praktyka, MMU stanowią cenną pomoc w pracach serwisowych prowadzonych na orbicie. Plecaki odrzutowe mogą też odgrywać istotną rolę jako sprzęt ratunkowy do ewentualnego ewakuowania ludzi z niesprawnego statku kosmicznego oraz jako urządzenia do transportu lokalnego i montażu, używane podczas budowy dużych stacji kosmicznych.

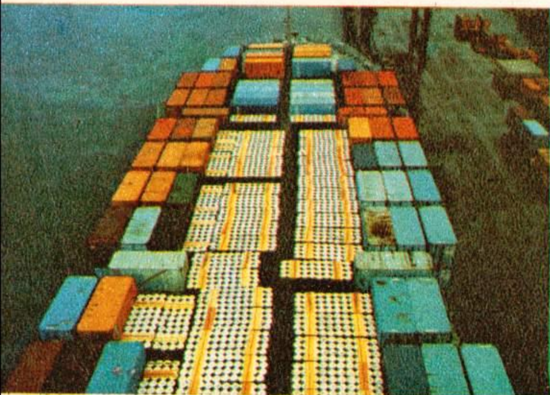
Jerzy Wierzbowski



Plecak odrzutowy MMU: *1* – **miernik ciśnienia azotu,** *2* – **wskaźnik pracy dysz,** *3* – **akumulatory,** *4* – **wyłącznik świateł pozycyjnych,** *5* – **dysze,** *6* – **zbiornik azotu,** *7* – **zawór do napełniania zbiorników,** *8* – **jeden z sześciu zaczepów wyposażenia dodatkowego,** *9* – **złącze przewodu do przetłaczania azotu,** *10* – **punkty przyłączania wyposażenia naziemnego,** *11* – **blokada wspornika,** *12* – **złącze elektryczne zewnętrznego źródła zasilania,** *13* – **zapadka do regulowania długości wysięgnika,** *14* – **światło pozycyjne,** *15* – **ogranicznik ruchów nóg kosmonauty,** *16* – **wyłącznik zewnętrznego źródła prądu,** *17* – **przełącznik żyroskopów,** *18* – **dźwignia sterowania obrotów,** *19* – **wspornik,** *20* – **bezpieczniki elektryczne,** *21* – **zapadka wspornika,** *22* – **czujnik sygnalizujący połączenie z PLSS,** *23* – **zamek zatrzaskowy do połączenia z PLSS,** *24* – **główny wyłącznik zasilania elektrycznego,** *25* – **przycisk rozdzielający MMU i PLSS**

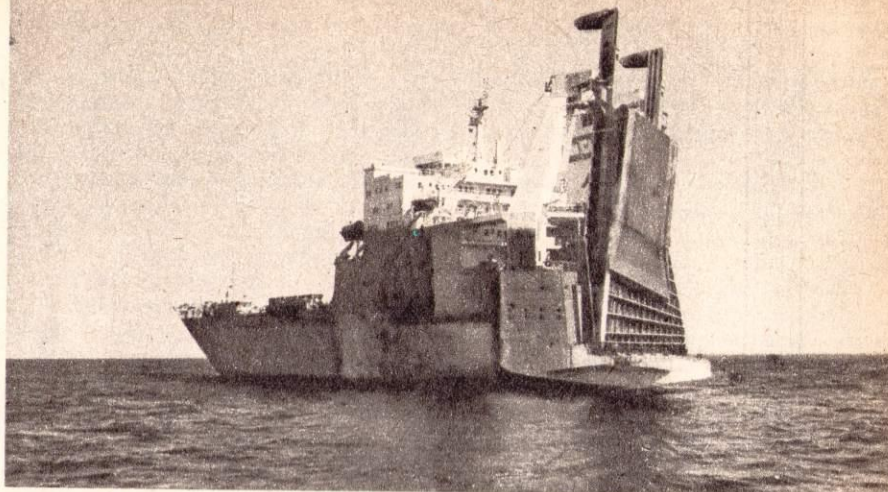
Statek przynosi największe zyski wówczas, gdy czas jego postoju w portach jest ograniczony do minimum. Nic więc dziwnego, że od dawna już próbowano skrócić czas załadunku i rozładunku w portach przez stosowanie odpowiednich urządzeń na nabrzeżach, a także przez lepsze przystosowanie statku do rodzaju najczęściej przewożonych towarów. O ile można było uzyskać stosunkowo szybki rozładunek towarów masowych (np. węgla, rudy) stosując na statkach rozwiązania umożliwiające odsłonięcie niemal całego pokładu nad ładowniami na czas załadunku i rozładunku, o tyle na statkach przewożących różnorodne ładunki (drobnicowcach) takie rozwiązanie nie mogło dać zadowalających rezultatów, każdy rodzaj ładunku wymagał bowiem innego sposobu załadunku i rozładunku.

Znaczną poprawę przyniosło dopiero wprowadzenie kontenerów. Pomysł, aby niezależnie od rodzaju towarów przewozić je w pojemnikach – pudełkach o znormalizowanych wymiarach, umożliwił przystosowanie statków i nabrzeży do szybkiej obsługi jednostek. Rodzaj towarów przewożonych w pudełkach przestał mieć wpływ na czas trwania rozładunku i załadunku. Można było też opracować statki optymalnie przystosowane do przewozu pojemników. Stosunkowo szybko i takie rozwiązanie uznano w wielu wypadkach za niezadowalające. Konstruktorzy wpadli na pomysł, aby jeszcze bardziej uprościć załadunek i rozładunek przez eliminację bardzo czasochłonnej pracy dźwigów. Skoro ładunek jest dostarczany z głębi lądu do portu najczęściej samochodami, można tak przystosować statek, aby ładunek ten mógł bezpośrednio wjechać do ładowni. Tak pojawiły się statki pojazdowce typu RO-RO (z ang. roll-on/roll-of – wtocz – wytocz).



Pokład główny wybudowanego w Polsce dla armatora norweskiego statku typu RO-RO „Hoegh Biscay" (nośność 24 282 t)

Pojazdowce typu RO-RO są przeznaczone do transportu ładunków wtocznych (pojazdów kołowych) oraz pojemników standardowych o masie do 40 t. Podstawową zaletą RO-RO jest możliwość poziomego załadunku i wyładunku (od rufy lub dziobu). Przemieszczanie ładunku na różne poziomy wewnątrz statku jest możliwe dzięki systemom ramp (zewnętrznych i wewnętrznych), unoszonym pokładom i pokrywom luków ładunkowych. Specjalistyczne urządzenia charakterystyczne dla statków RO-RO to: rampy rufowe, rampy wysuwane dziobowe, rampy zjazdowe wewnętrzne i furty burtowe.



Jeden z trzech statków RO-RO zbudowanych w Stoczni im. Komuny Paryskiej w Gdyni w latach 1980-1981 dla armatora norweskiego

Polskie RO-RO

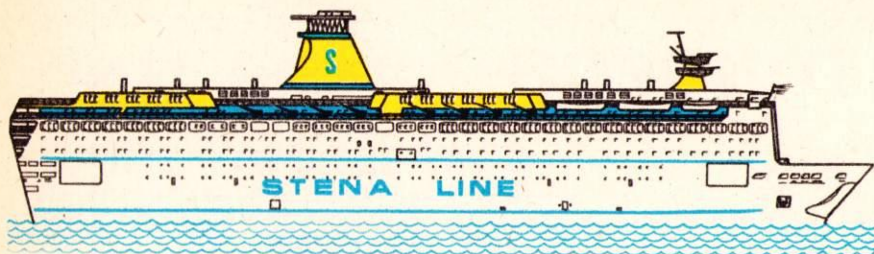
Zenon Stefański

Pierwsze statki RO-RO zbudowano w Polsce w końcu lat siedemdziesiątych na zamówienie armatora norweskiego. Były one wyposażone na rufie w kątową rampę przeładunkową o szerokości 12 m, umożliwiającą ruch pojazdów z ładunkami w dwóch kierunkach jednocześnie przy obciążeniu do 400 t. System wewnętrznych ramp zjazdowych umożliwiał wjazd z pokładu głównego na pokład górny w płaszczyźnie symetrii statku i na pokład dolny przy burcie oraz na przemieszczanie ładunków wewnątrz statku. Dzięki modularnemu układowi ładowni uzyskano możliwość dwukierunkowego rozmieszczania (sztauowanie) bloków standardowych pojemników. Statki te miały podwójne burty i grodzie wodoszczelne, co znacznie polepszyło bezpieczeństwo żeglugi.

Doświadczenia uzyskane podczas budowy i eksploatacji pierwszych polskich pojazdowców pozwoliły na opracowanie nowego typu statku objętościowego (pojazdowca – samochodowca) dla armatora norweskiego (tabela). Podstawową zaletą tego statku jest duża pojemność umożliwiająca transport do 6400 samochodów osobowych lub do 1190 pojemników standardowych (lub kombinacji tych ładunków) na stałych i unoszonych pokładach. Nowoczesne podwójne rampy rufowe, furty burtowe oraz pokłady unoszone zapewniają szybki załadunek i rozładunek pozwalający na przewóz samochodów różnej wielkości oraz maksymalne wykorzystanie przestrzeni ładunkowej.

Przy budowie samochodowców zastosowano wiele nieznanych dotychczas w polskich stoczniach konstrukcji i technologii. Po raz pierwszy zastosowano na przykład technologię budowy pokładów unoszonych z segmentów o wymiarach ok. 15 × 30 m. Segmenty te wykonano z cienkich blach stalowych na placach montażowych i dopiero gotowe montowano na statku. Sporo problemów wytrzymałościowych i statecznościowych było związanych z dużą wysokością statku (30,3 m) i istnieniem 12 pokładów, w tym 6 unoszonych. Dla podwyższenia jakości i wytrzymałości konstrukcji oraz zapewnienia założonej stateczności, na pokłady, wiązania ramowe i dno zastosowano stal o podwyższonej wytrzymałości. W ten sposób uzyskano zmniejszenie masy kadłuba i właściwą stateczność statku, zgodną z





Prom pasażersko-samochodowy (2500 osób + 700 samochodów osobowych) budowany w Gdyni i w Gdańsku dla armatora szwedzkiego

wymaganiami przepisów międzynarodowych towarzystw klasyfikacyjnych.

Technologia budowy polskich pojazdowców i samochodowców, jak również technologia budowy i sposób sprawdzania urządzeń specjalistycznych zostały opracowane przez pracowników Szefostwa Technicznego Stoczni im. Komuny Paryskiej w Gdyni.

Obecnie w stoczniach w Gdyni i Gdańsku budowane są nowoczesne, wielkie promy pasażersko-samochodowe przeznaczone dla szwedzkiego armatora „Stena Line", a w stoczni w Szczecinie mniejsze promy pasażerskie dla ZSRR i Turcji.

Trzy z tych statków – zbudowany w Gdyni „Stena – Scandinavica" i drugi na razie bez nazwy oraz zbudowany w Gdańsku – „Stena – Germanica" są już zwodowane. Obecnie trwają prace wyposażeniowe. Są to najtrudniejsze w budowie statki zwodowane w Polsce w ostatnich latach. Ich dane techniczne i rodzaj głównego wyposażenia specjalistycznego podano w tabeli. Statki te są przeznaczone do obsługi linii żeglugowej RFN – Szwecja. Będą one mogły przewozić około 2500 pasażerów (w 800 kabinach) oraz do 700 samochodów osobowych w ładowniach i na pokładach ruchomych.

Statki typu RO-RO budowane w Polsce i przykłady jednostek zagranicznych

Charakterystyka	Pojazdowiec „Hoegh Benniere" Stocznia im. KP w Gdyni 3 jednostki	Samochodowiec „Hoegh Trader" Stocznia im. KP w Gdyni 2 jednostki	Pojazdowiec kontenerowy dla PLO Stocznia im. KP Gdynia 5 jednostek	Pojazdowiec „Autoestrada" Stocznia Gdańska	Prom samochodowo-pasażerski „Stena-Line" Stocznia Gdynia + Stocznia Gdańska 4 jednostki	Prom kolejowy „Garibaldi" Stocznia włoska	Pojemnikowiec T-AKX typu RO-ROS Stocznia amerykańska
Długość, w m	186,00	212,00	147,00	133,50	173,00	146,00	204,00
Szerokość, w m	32,26	32,26	23,50	20,80	28,50	18,90	32,20
Wysokość, w m	19,80	30,20	14,90	14,15	13,85	7,60	25,00
Zanurzenie, w m	9,15	max. 11,50	6,80	6,20		5,30	9,00
Nośność, w t	22 300	26 300		6680	4600	4311	22 500
Liczba samochodów/pojemników, itp., w szt.	700/1177	6400/1190	/400	4033/300	700/		/493
Moc napędu głównego, w kW	12 794	12 794		5735	29 412		19 412
Prędkość, w km/h	34	31,5	26,85	30,56		35,7	33,32
Wyposażenie specjalistyczne (liczba i wymiary) Rampy	1 – 50x12 m typ Jumbo--Navire	1 – 34x8 m typ Navire	1 – 20,5x x12 m typ Navire	1 – 34,4x x7 m obrotowa	2 – 12x x8,8 m dziób – 1 – 13x5 m typ Navire	2 – 20x8 m proste typ Navire	1 – 33x8,5 m obrotowa typ Navire
Furty boczne lub rufowe	1 – 26,4x x6,7 m	1 – 17x7 m		11,2x5,3 m	3 – 7x4,6 m		11x4,5 m 17 – 19x x10 m
Pokłady unoszone	po 624 m²	6 – 25 000 m² Mac Gregor	13x3,5 m	2 – 18,3x x3,8 m 1720 m²	20 – ok. 21x6 m	22x4,5 m	1 – 23,5x x6,5 m

W 1984 roku rozpoczęto w Gdyni budowę statku RO-RO dla Polskich Linii Oceanicznych. Będzie to pierwszy z całej serii statków mających unowocześnić naszą flotę handlową. Statki te będą dostosowane do transportu pojemników standardowych, paletyzowanej drobnicy, pojemników chłodzonych, naczep drogowych oraz pojazdów specjalnych o dużej masie. Budowane dla PLO statki będą miały pokrywy lukowe dostosowane do transportu pojemników standardowych, rampę rufową i platformy ruchome typu Mac Gregor – Navire. W części dziobowej statku będzie zainstalowany ster strumieniowy, poprawiający właściwości manewrowe statku.

Budowa nowoczesnych statków RO-RO świadczy o dużych możliwościach polskiego przemysłu okrętowego. Dla porównania w tabeli zestawiono podstawowe dane statków RO-RO budowanych w polskich stoczniach i dwóch statków zbudowanych w stoczniach zagranicznych.

Jednym z nich jest statek typu T-AKX (RO-ROS). W 1983 r. rząd Stanów Zjednoczonych zamówił osiem jednostek typu T-AKX w stoczni „Quincy Shipbuilding Division" (USA) – dla Sił Szybkiego Reagowania. Statki te łączą w sobie właściwości przeładunku systemu roll-on/roll-off oraz lift-on/lift-off, a więc systemy przeładunku poziomego i pionowego. T-AKX ma dwie podwójne ładownie na międzypokładzie na dziobie oraz dwie wielopokładowe ładownie do przeładunku systemem bocznym (RO-RO) na śródokręciu. Furta rufowa i obrotowy pomost rufowy zapewniają dostęp przez nadbudówkę do pokładów RO-RO. Sześć specjalnych drzwi grodziowych ma służyć zapewnieniu bezpieczeństwa i niezatapialności statku.

Ze statku można wyładowywać pojemniki i pojazdy na barki (lub barkę desantową) zacumowane wzdłuż burty. Opuszczany pomost rufowy (rampa) typu obrotowego umożliwia wyjazd amfibii prosto do wody lub na nabrzeże. Na prawej burcie ponad pomostem i furtą znajduje się platforma – lądowisko dla śmigłowców. T-AKX ma nośność 22 500 t i jest napędzany silnikami wysokoprężnymi średnioobrotowymi (całkowita moc 19 400 kW), zapewniającymi prędkość eksploatacyjną do 33 km/h. *HT*



Samochodowiec „Hoegh Trader" przy nabrzeżu załadunkowym

Satelita na muszce

Janusz E. Sarosiek

Ogromny rozwój techniki wojskowej w ostatnich dziesięcioleciach spowodował, że każdemu systemowi broni szybko przeciwstawiano antysystem. Po opracowaniu ziemskich systemów niszczenia, technika zaczyna sięgać w kosmos, stawiając pierwsze kroki w technologii „gwiezdnych wojen" – do niedawna tylko filmowych – dziś, niestety, mających swój byt rzeczywisty.

Sztuczne satelity Ziemi nie od dzisiaj pełnią liczne funkcje rozpoznawcze i wywiadowcze, dostarczając dokładnych informacji, pozwalających m.in. kontrolować, czy rozmiar i charakter zbrojeń jest zgodny z porozumieniami zawartymi przez mocarstwa. Pełnią też rolę systemów wczesnego ostrzegania. Niezależnie jednak od tego, jakie powierzono im funkcje wojskowe, pozostawały dotąd poza potencjalnym ziemskim polem bitwy. Teraz wygląda na to, że kosmos w niedługim czasie może stać się takim samym polem bitwy jak powietrze, woda czy ziemia. Stosunkowo bezpieczny status satelitów jest zagrożony rozwijaną techniką ich zwalczania.

Technika ta zrodziła się z dwóch powodów. Po pierwsze, szczytowe osiągnięcia, głównie elektroniki, pozwalają obecnie na pewne i stosunkowo tanie niszczenie sztucznych satelitów Ziemi. Po drugie, stratedzy wojskowi stwierdzili, że przydatność wojskowych satelitów (telekomunikacyjnych, rozpoznawczych, obserwacyjnych i nasłuchu radiowego) do wspierania operacji ofensywnych jest tak wielka, że muszą one stać się celami do zniszczenia już w pierwszym ataku.

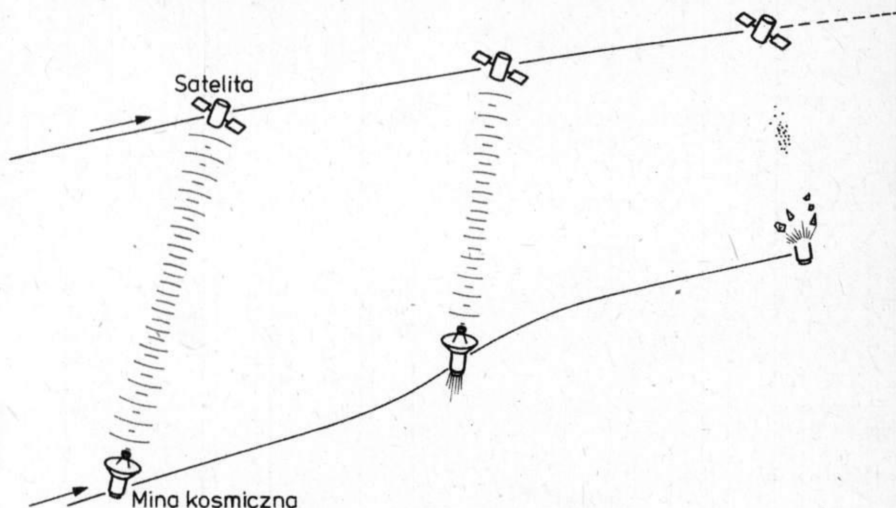
Sposoby przechwytywania satelitów

Technika precyzyjnych spotkań na orbicie nie jest już nowością. Została doskonale opanowana zarówno przez Związek Radziecki, jak i Stany Zjednoczone, a do celów cywilnych zastosowana m.in. we wspólnym locie stacji Sojuz-Apollo. Niszczenie satelitów może odbywać się z wykorzystaniem tej samej techniki. Wystarczy bowiem umieścić w pobliżu kosmicznego celu, na bliskiej orbicie, satelitę przechwytującego (inaczej mówiąc minę kosmiczną – rys. 1), który eksplodując może zniszczyć cel odłamkami. Mina kosmiczna może całymi tygodniami krążyć w pobliżu celu i wybuchnąć na polecenie otrzymane z Ziemi drogą radiową. Sztuczny satelita Ziemi jest bardzo wrażliwy na uszkodzenia. Konstrukcja sputników jest niezwykle delikatna i nawet jeden odłamek może spustoszyć gęsto upakowane elektroniczne wnętrze. Oczywiście ukrycie satelity pod pancerzem dającym wystarczającą osłonę (a więc kilkucentymetrowej grubości) nie wchodzi w grę.

Amerykanie jednak nie zdecydowali się na wybór tej najprostszej techniki. Współczesny system śledzenia obiektów kosmicznych jest już tak doskonały, że w porę potrafiłby wykryć nieproszonego gościa w rodzaju miny kosmicznej. Co więcej, pojawienie się miny kosmicznej w pobliżu satelity byłoby zapewne już poczytane za akt agresji. Dlatego rozważano zupełnie inne metody. Brano pod uwagę niszczenie satelitów za pomocą naziemnych laserów wielkiej mocy lub wybuchów nuklearnych. Lasery, których skuteczność zależy m.in. od warunków atmosferycznych, uznano za środek niezbyt pewny. Natomiast wybuchy nuklearne poza atmosferą, wywołujące niezwykle silne impulsy elektromagnetyczne, mogłyby niszczyć także aparaturę elektroniczną własnych wojsk. Dlatego zdecydowano się na wykorzystanie systemu znanego pod nazwą ASAT, tj. broni niszczącej satelitę przez samo bezpośrednie zderzenie się z nim. Broń ta ma być wynoszona na orbitę przez samolot myśliwski i niewielką rakietę. Po wypaleniu się drugiego stopnia nośnego głowica bojowa poruszała się torem balistycznym, ale miała możliwość korygowania swojej trajektorii.

Głowica bojowa systemu ASAT (rys. 3) jest niewielkim cylindrycznym obiektem o średnicy ok. 30 cm i długości ok. 15 cm. Jej masa wynosi ok. 15 kg. Precyzyjne trafienie w cel zapewnia układ ośmiu teleskopów na podczerwień, zestaw miniaturowych silników korekcyjnych i żyroskop laserowy. Umieszczony w głowicy bojowej czujnik podczerwieni jest zdolny wykryć obiekt zaledwie o 3 K cieplejszy od tła kosmicznego. Głowica stabilizowana jest ruchem obrotowym wokół własnej osi. Sygnały sterujące silniki korekcyjne pochodzą z mikrokomputera pokładowego współpracującego z żyroskopem laserowym i czujnikiem podczerwieni. Takie rozwiązanie gwarantuje dużą precyzję trafienia.

Głowica bojowa może też wyrzucać siatkę stalową o średnicy ok. 5 m, zwiększającą szanse trafienia celu. Ten sposób niszczenia został zademonstrowany przez Amerykanów podczas próby przechwycenia w kosmosie głowicy bojowej rakiety strategicznej Minuteman. Doświadczenie przeprowadzono z powodzeniem 10 czerwca 1984 r.



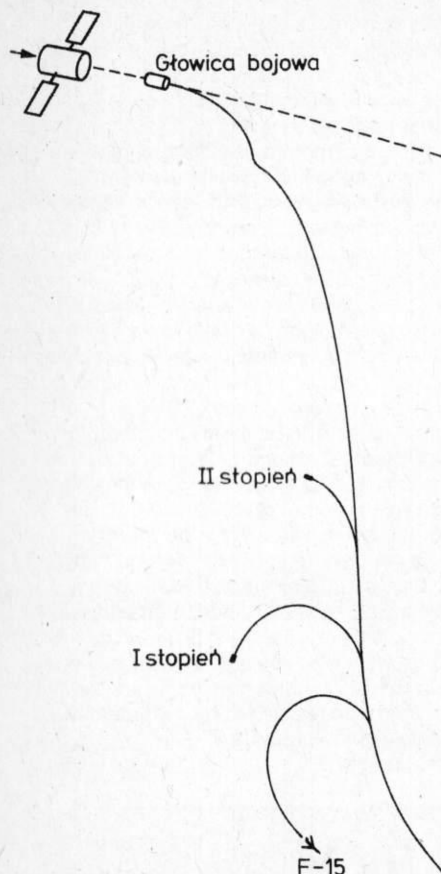
1. Zasada działania miny kosmicznej poruszającej się na orbicie zbliżonej do satelity-celu. Urządzenie radarowe lub elektrooptyczne służy do ustawienia miny w jednakowej płaszczyźnie z celem. Ładunek wybuchowy jest tak skonstruowany, że większość odłamków lub specjalnych pocisków (np. kulek lub szpilek) kierowana jest w stronę celu

Bezwybuchowe zderzenie

Pierwsza pomyślna próba systemu ASAT została dokonana przez Stany Zjednoczone 21 stycznia 1984 r. W tym samym roku przeprowadzono jeszcze dwie takie próby, mające być świadectwem technicznych możliwości skutecznego niszczenia orbitujących satelitów.

Dwustopniowa rakieta na paliwo stałe, długości zaledwie 5 m, uzbrojona w bezwybuchową głowicę antysatelitarną została odpalona w stratosferze, dokąd wyniósł ją myśliwiec typu F-15 (rys. 2). Tu nastąpiło odpalenie jej w kierunku satelity-celu. Samolot wraz z przyczepioną pod kadłubem rakietą był naprowadzany na cel przez amerykański naziemny ośrodek śledzenia satelitów, mający swoje stacje obserwacyjne w Stanach Zjednoczonych i Australii. Po odpaleniu z samolotu rakieta była nadal naprowadzana przez ośrodek naziemny. Po

Niszczącemu działaniu głowicy bojowej ASAT nie może jak dotąd przeciwstawić się żadne urządzenie techniczne. Jest ona zawsze wystrzeliwana w kierunku przeciwnym do ruchu orbitalnego satelity. Wówczas względna prędkość tych dwu obiektów wynosi ok. 16 km/s, tj. osiem razy więcej niż wynosi prędkość współczesnych pocisków przeciwpancernych. Masa głowicy, wynosząca 15 kg, przy takiej prędkości zapewnia bardzo dużą siłę niszczącą. Obliczono np., że wyrzucane przez minę kosmiczną odłamki o masie ok. 30 g, poruszające się z podobną prędkością względną, mogą przebić pancerz stalowy grubości 15 cm. Kolizja głowicy bojowej typu ASAT z głowicą pocisku Minuteman w doświadczeniu z czerwca



2. Tu nastąpiło odpalenie głowicy w kierunku satelity-celu

ubiegłego roku spowodowała rozrzucenie szczątków pocisku na obszarze 40 km². To obrazuje niszczącą siłę zderzenia.

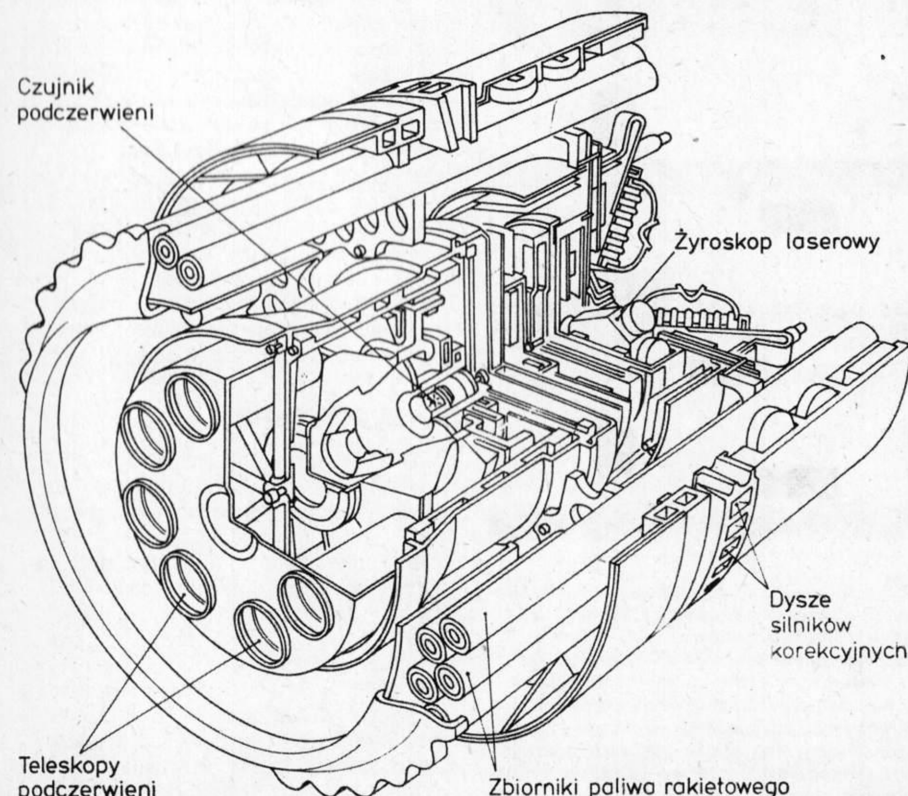
Rozbudowa możliwości

Amerykański system ASAT przeznaczony jest głównie do zwalczania satelitów wojskowych krążących na niskich orbitach (do 1000 km nad Ziemią), na których krąży większość najważniejszych satelitów wojskowych (niekiedy są to bardzo wydłużone orbity eliptyczne, które na pewnym odcinku przechodzą również blisko Ziemi). Rozważa się jednak zwiększenie zasięgu broni ASAT do 36 tys. km nad Ziemią, czyli do wysokości orbity geosynchronicznej, na której rozmieszcza się najważniejsze satelity telekomunikacyjne, wczesnego wykrywania i ostrzegania. Realizacja tych projektów może mieć bardzo poważne skutki i zwiększać prawdopodobieństwo wybuchu wojny jądrowej. Zamierza się przecież niszczyć urządzenia, które tej wojnie mają zapobiegać.

W Stanach Zjednoczonych myśli się też o rozbudowie i doskonaleniu działającego już od 15 lat globalnego systemu radarów śledzących obiekty kosmiczne. Zamierza się uzupełnić go naziemnym systemem elektrooptycznej obserwacji głębokiego zasięgu (GEODSS – Groundbased Elektro-Optical Deep Space Surveillance System). Pozwoli on na zdobywanie szczegółowych danych nawet o obiektach krążących na orbicie geosynchronicznej.

***

Wyścig zbrojeń w kosmosie może rozwijać się wykorzystując najwspanialsze zdobycze nauki i techniki. Niezwykłe możliwości nowych rodzajów broni mogą być fascynujące i dla wojskowych, i dla techników. Stanowią jednak śmiertelne zagrożenie dla naszej cywilizacji. Technika kosmicznej obrony antyrakietowej znanej jako „gwiezdne wojny" i technika zwalczania satelitów są blisko spokrewnione. Dlatego budowa i próby z bronią ASAT mogą być traktowane jak naruszenie obowiązujących zakazów, czyli podpisanego w 1972 r. traktatu ograniczającego rozwój systemów obrony przeciwrakietowej. *HT*



3. Budowa głowicy ASAT



Rozpoczęcie kolportażu tomu Z Vademecum ZRÓB SAM – którego pierwsze egzemplarze opuściły w kwietniu wrocławską drukarnię – wzmogło zainteresowanie nie tylko subskrybentów, ale również osób i instytucji, które zamówiły książki za pośrednictwem blankietów wyciętych z 9/84 *HT*. W sumie liczba egzemplarzy opłaconych w subskrypcji oraz zamówionych poprzez *HT* przekracza wielkość nakładu pierwszego wydania Vademecum. Odpowiadając na liczne pytania naszych Czytelników, informujemy zatem jak będzie rozdysponowany 250-tysięczny nakład pierwszego wydania poszczególnych tomów XYZ.



W pierwszej kolejności książki otrzymają wszyscy subskrybenci. Po subskrybentach będą mogli wykupić po jednym egzemplarzu każdego zamówionego tomu Ci, którzy w określonym czasie przesłali do SIGMY odcinki B zamówień wyciętych z *HT*. Miejscem wykupienia książek zamówionych będą księgarnie – po jednej wytypowanej w każdym mieście wojewódzkim. Ich adresy podamy w *HT* 9'85.

Zamawiający więcej niż 1 egz. tomów X, Y lub Z (głównie biblioteki, szkoły i inne instytucje) – drugi i ew. następne egzemplarze będą mogli wykupić z nakładu następnego wydania Vademecum. Zamówienia na te dodatkowe egzemplarze zachowują ważność do czasu ich zrealizowania. Odcinki B będą przechowywane w Zakładzie Kolportażu SIGMY, odcinki A przechowują zamawiający.

Znaczne niedobory papieru mają istotny wpływ na realizację planów wydawniczych. Wydawnictwo NOT-SIGMA podejmuje starania, aby utrzymać dotychczasową formę zamówień poszczególnych pozycji z Biblioteki HT i ZS, jednak – ze względu na aktualną sytuację dotyczącą zaopatrzenia w papier – zapowiedziane zamówienie na kolejne książki nie ukaże się w *HT* 9/85.

SIGMA przeprasza Czytelników za wszelkie zaistniałe opóźnienia w realizacji podjętych zobowiązań. Razem z naszym wydawcą mamy nadzieję, że uda się zapewnić dalsze ukazywanie się budzących tak żywe zainteresowanie książek. **(red.)**

Duszą wielu współczesnych urządzeń są układy scalone. W ciągu niecałego dziesięciolecia te maleńkie cuda elektroniki stały się elementami powszechnego zastosowania: od samochodów i odbiorników telewizyjnych po samoloty, rakiety, satelity. Jednym z kierunków doskonalenia układów scalonych jest ich bezustanna miniaturyzacja. Tę samą tendencję – dążenie do zmniejszania rozmiarów – obserwujemy w produkcji także innych elementów elektronicznych i podzespołów. Nowe, miniaturowe elementy elektroniczne nazwano strukturowymi. Stałe zmniejszanie ich rozmiarów doprowadziło do konieczności zmiany sposobu ich łączenia z płytkami drukowanymi – do technologii montażu powierzchniowego.



1. Cylindryczne rezystory strukturowe są tak małe, że przechodzą przez ucho igielne

Montaż powierzchniowy

Stanisław Stępień

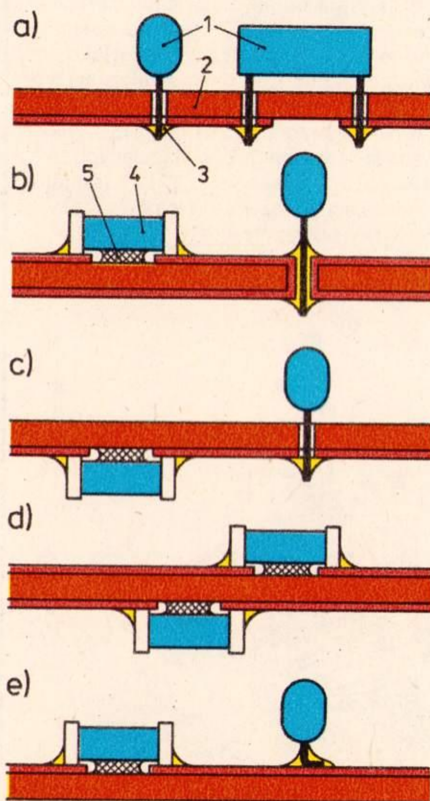
Powszechnie dotąd stosowana technologia montażu elementów elektronicznych na płytkach drukowanych nosi nazwę technologii przewlekanej. Polega ona na przewleczeniu wyprowadzeń drutowych bądź taśmowych przez otwór w płytce drukowanej, a następnie przylutowaniu ich końców do położonych po drugiej stronie płytki pól lutowniczych (rys. 2a) bądź metalizowanych otworów (rys. 2b). Każde wyprowadzenie zajmuje oczywiście określoną powierzchnię na obu stronach płytki drukowanej.

W montażu powierzchniowym strukturowe elementy elektroniczne z wyprowadzeniami bezkońcówkowymi bądź krótkimi wyprowadzeniami taśmowymi łączy się do pól lutowniczych płytki drukowanej tylko z jednej strony, i to tej samej, na której mocowany jest element (rys. 2d, e). Ten nowy sposób montażu jest na tyle uniwersalny, że umożliwia montowanie na wspólnej płytce drukowanej jednocześnie układów zbudowanych z elementów przewlekanych i strukturowych.

Układy maleją

Elementy elektroniczne i podzespoły strukturowe nowej rodziny mają bardzo małe wymiary. Najmniejsze cylindryczne rezystory przechodzą prawie przez przysłowiowe ucho igielne (rys. 1), a rezystory płaskie mają wymiary 2,00 × 1,25 × 0,50 mm. Również inne strukturowe elementy i podzespoły mają objętość znacznie mniejszą od swoich przewlekanych odpowiedników; kondensatory są nawet 10 razy mniejsze, a cewki czy oscylatory 6...8 razy. Tak radykalne zmniejszenie wymiarów możliwe jest dzięki stosowaniu nowych materiałów o większej rezystywności i lepszych właściwościach izolacyjnych, a także dzięki opanowaniu nowych procesów technologicznych, a przede wszystkim dzięki znakomitym urządzeniom technologicznym, umożliwiającym precyzyjne wykonywanie poszczególnych czynności. W krajach rozwiniętych większość nowych obwodów elektronicznych wykonuje się już z elementów strukturowych.

Podłoża montażowe dla zespołów elektronicznych zbudowanych z elementów strukturowych różnią się nieco konstrukcją od stosowanych poprzednio, a w niektórych zastosowaniach (praca w szerokim zakresie temperatury bądź częste włączanie i wyłączanie) również i materiałami. Różnica w konstrukcji polega na braku otworów na wyprowadzenia elementów. Powierzchniowe pola lutownicze o kształcie prostokąta bądź kwadratu są bardzo małe (0,5 × 0,8...1 × 1 mm). Trudnym problemem jest dobranie odpowiedniego materiału na podłoże. Montaż powierzchniowy jest bowiem montażem sztywnym, a więc rozszerzalność podłoża i elementów w miarę zmiany temperatury powinna być jednakowa, gdyż w przeciwnym razie na połączenie lutowane zaczynają działać siły ścinające, które mogą doprowadzić do jego uszkodzenia lub zniszczenia. Stosuje się więc specyficzne tworzywa sztuczne, materiały ceramiczne oraz konstrukcje warstwowe (warstwa metalu oklejona cienkimi warstwami tworzywa sztucznego).



2. Sposoby montowania elementów elektronicznych na płytkach drukowanych: a) konwencjonalny montaż elementów przewlekanych, b) jednostronny montaż elementów przewlekanych i strukturowych, c) dwustronny montaż elementów przewlekanych i strukturowych, d) dwustronny montaż elementów strukturowych, e) jednostronny montaż elementów strukturowych i przewlekanych przystosowanych do powierzchniowego montażu; *1* – elementy przewlekane, *2* – płytka drukowana, *3* – lutowiny, *4* – element strukturowy, *5* – klej

Brak wyprowadzeń końcówkowych oraz bardzo małe wymiary utrudniają bądź wręcz uniemożliwiają ręczne osadzanie elementów strukturowych na podłożach. Wykonują to urządzenia mechaniczne i automatyczne o wydajności od kilku do kilkuset tysięcy sztuk na godzinę (rys. 3). Żeby podołać tak dużej wydajności układania, elementy strukturowe muszą być dostarczane do urządzenia układającego w postaci taśmy. Mocuje się je do podłoża klejem bądź lutowiem zawierającym domieszki klejące. Łączenie wyprowadzeń z polami lutowniczymi odbywa się w urządzeniach do lutowania za pomocą bieżącej fali (zanurzenie łączonych elementów elektronicznych w lutowiu wypływającym z dyszy urządzenia) bądź metodą rozpływową (roztapianie lutowia osadzonego na powierzchniach łączonych elementów). W obu wypadkach całe elementy elektroniczne narażone są na działanie wysokiej temperatury ok. 215...250°C w ciągu 2...4 s. Elementy strukturowe muszą być więc wykonane z materiałów o dużej odporności cieplnej.

Korzyści rosną

Dzięki stopniowemu zmniejszeniu wymiarów elementów elektronicznych można było zwiększyć gęstość upakowania (liczba elementów na jednostkę objętości lub jednostkę powierzchni), a więc zredukować wymiary płytek drukowanych i całych urządzeń. Zastąpienie typowych obudów układów scalonych obudowami miniaturowymi pozwoliło zmniejszyć powierzchnię płytki drukowanej 2,5 raza, zastosowanie zaś montażu dwustronnego (strukturowe elementy elektroniczne umożliwiają taki montaż) pozwala dodatkowo dwukrotnie zmniejszyć powierzchnię płytki drukowanej. W rezultacie czasami objętość sprzętu zmniejsza się nawet osiem razy.

Bezpośrednią konsekwencją zmniejszenia objętości jest oszczędność materiałów niezbędnych do wykonania sprzętu, a często i uproszczenie konstrukcji płytek drukowanych (zastępowanie płytek wielowarstwowych jedno- bądź dwuwarstwowymi) oraz zwiększenie wydajności prac montażowych. Od kilku lat koszt produkowanych w Japonii magnetowidów kasetowych maleje rocznie o 20...30 dolarów, głównie dzięki zastosowaniu elementów strukturowych i technologii montażu powierzchniowego. Światowa elektronika w 1990 r. może uzyskać z tego tytułu oszczędności 8...9 mld dol. Suma ta stanowić będzie 1,2...1,3% kosztu całej światowej produkcji wyrobów elektronicznych.

Dzięki małym wymiarom strukturowe elementy są bardziej odporne na obciążenia dynamiczne i dlatego niezawodność zespołów zbudowanych z elementów strukturowych jest – sądząc z dotychczasowych wyników badań – od 2 do 3 razy większa niż rozwiązań opartych na elementach przewlekanych. Polepszenie niezawodności daje także wyższa jakość lutowania rozpływowego, przy użyciu gorących par cieczy.

Małe wymiary strukturowych elementów czynnych i biernych skracają znacznie długość dróg przesyłania sygnałów. W rezultacie prędkość działania układów scalonych może być nawet ośmiokrotnie większa, a całych zespołów – dwukrotnie większa niż układów opartych na konwencjonalnych elementach przewlekanych.

Zastosowania

Zastosowania elementów strukturowych i technologii montażu powierzchniowego są bardzo liczne: od miniaturowych czujników i urządzeń medycznych do sprzętu wojskowego. Do ciekawszych dziedzin należy elektronika motoryzacyjna.

Poczynając od 1986 r. wszystkie samochody osobowe wytwarzane w USA przez firmy General Motors i Ford będą wyposażane w urządzenia elektroniczne (sterowanie pracy silnika, diagnostyka, komputer podróżny) wykonane całkowicie z elementów strukturowych przystosowanych do technologii montażu powierzchniowego. Ford uruchomił w styczniu br. w Kanadzie duży zakład produkcji wyrobów elektronicznych, w którym zmontuje się początkowo 500 mln elementów strukturowych do urządzeń elektronicznych w samochodach produkowanych w 1985 r. Drugi gigant – General Motors, który wcześniej wykorzystał elementy strukturowe i technologię montażu powierzchniowego, zmontuje w tym roku 1,3 mld, a w przyszłym 1,9 mld elementów strukturowych.

Wiadomo także, że miniaturowe elementy wspomagają elektronikę wojskową. Filia koncernu Rockwell International –Collins Avionics – konstruując nowoczesną wersję lotniczej radiostacji wojskowej zmniejszyła wielokrotnie jej objętość. Osiągnięto to zastępując 12 konwencjonalnych jednorodnych płytek drukowanych z układami scalonymi w obudowach prostopadłościennych (powszechnie obecnie stosowanych) jedną tylko płytką przekładkową, zawierającą rdzeń metalowy Cu –INVAR (stop żelaza z niklem) – Cu, z którego obu stron przyklejono konwencjonalne wielowarstwowe płytki drukowane małej grubości. Do tych płytek przylutowano z kolei układy scalone w miniaturowych obudowach. Rdzeń metalowy zapewnia skuteczne odprowadzenie ciepła wydzielanego w tych układach.

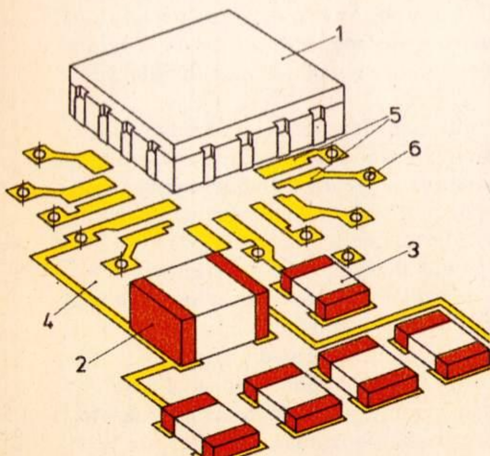
Opracowany przez firmę L.M. Ericsson superkomputer APZ 212 sterujący systemem telefonicznym (225 tys. abonentów) ma sześciokrotnie większą zdolność przetwarzania w porównaniu z modelem poprzednim, mimo sześciokrotnie mniejszej objętości i przy pięciokrotnie mniejszym zużyciu energii. W nowej konstrukcji jeden moduł elektroniczny (rys. 4) na podwójnej płytce drukowanej typu Europa (wymiary 160 × 233,4 mm) zastępuje trzy moduły z wersji poprzedniej. Na płytce drukowanej modułu można umieścić 170 układów scalonych i drugie tyle elementów dyskretnych.

Twórcy i naśladowcy

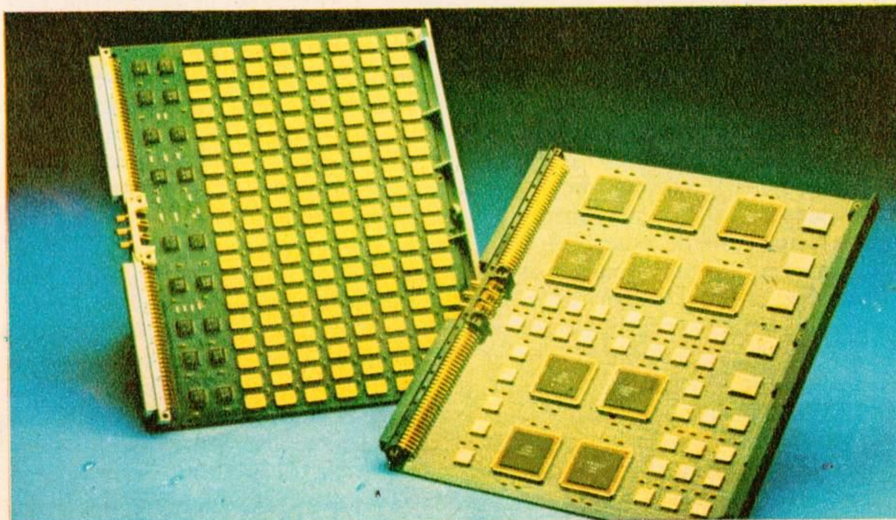
Jak to często w przeszłości bywało, znakomite pomysły z Europy i Stanów Zjednoczonych uzyskiwały rozgłos dopiero dzięki doskonałym wyrobom Japończyków. Tak było i z montażem powierzchniowym: strukturowe elementy elektroniczne i technologię montażu powierzchniowego zastosował – wprawdzie tylko do układów hybrydowych – jeszcze w końcu lat sześćdziesiątych holenderski Philips. Ogromne i wszechstronne zalety strukturowych elementów elektronicznych i technologii montażu powierzchniowego pierwsi dostrzegli Japończycy. Cicho, bez rozgłosu osiem lat temu wprowadzili je do swego elektronicznego sprzętu powszechnego użytku, jako najlepszy sposób na wzrost doskonałości i obniżenie kosztów wytwarzania. I dziś zamiast wozić do Europy czy Stanów Zjednoczonych wyroby elektroniczne, których kilogram kosztuje 6...8 dol., eksportują wyroby, których każdy kilogram wart jest 60...100 dol. Magnetowid (wynaleziony w USA) nie jest już urządzeniem profesjonalnym, jakim był zaledwie 10 lat temu. Sami Japończycy wyprodukowali w ubiegłym roku około 25 mln domowych magnetowidów kasetowych. Przy przeciętnej cenie fabrycznej 320 dol. magnetowid stał się głównym wyrobem japońskiego przemysłu elektronicznego (1/8 rocznej produkcji całego przemysłu elektronicznego w 1984 r.).

Technologia montażu powierzchniowego zastosowana została oczywiście także w elektronice profesjonalnej (superkomputery, miniaturowe pamięci dyskowe), a to już wystarczyło, by w Stanach Zjednoczonych podniósł się lament o kolejnym opóźnieniu technologicznym w stosunku do Japonii. Zamiast jednak załamywać ręce, pragmatyczni Amerykanie zabrali się do odrabiania opóźnienia. Po sprzęcie wojskowym i motoryzacyjnym, kolejną dziedziną zastosowania elementów strukturowych i technologii montażu powierzchniowego będą komputery osobiste. Nowe tegoroczne modele tych komputerów z IBM, Apple czy Texas Instruments będą wykonane z wykorzystaniem takich elementów.

Przyszłość strukturowych elementów elektronicznych i technologii montażu powierzchniowego wyznacza pełna zgodność przeobrażeń z filozofią dalszego materialnego rozwoju świata, opartego na coraz mniejszej ilości dóbr nieodtwarzalnych (materiałów, energii) przy jednoczesnym oszczędzaniu pracy ludzkiej i poprawie jakości wyrobów. Najlapidarniej skutki zaniechania wprowadzenia tej technologii ujął jeden z szefów amerykańskiej elektroniki. Jego zdaniem, kraj, który dość szybko nie zastosuje tej technologii do swoich wyrobów, utraci zdolność konkurowania na rynku światowym, zwłaszcza że montaż powierzchniowy stosowany będzie aż do czasu, gdy rozwinie się elektronika biomolekularna, a więc jeszcze przynajmniej przez pięćdziesiąt lat. Hт



3. Płaskie elementy montowane na powierzchni płytki drukowanej: *1* – układ scalony w bezkońcówkowej obudowie – nośnik struktury, *2* – kondensator, *3* – rezystor, *4* – płytka drukowana do montażu powierzchniowego, *5* – pola lutownicze, *6* – przelotka



4. Moduły superkomputera z elementami strukturowymi

Gwiazdy masywne

Michał Różyczka

Omówione w poprzednich numerach *HT* supernowe I rodzaju były stosunkowo mało masywnymi składnikami ciasnych układów podwójnych, ich wybuchy zaś indukowane przez przepływ masy między tworzącymi układ gwiazdami. Gwiazdy masywne, którymi zajmiemy się dzisiaj, wybuchają zupełnie samoistnie. Jeśli masy ich przekraczają 10 $M_{\odot}$ (mas Słońca) – przechodzą one bez większych wstrząsów przez wszystkie „cykle paliwowe" i generują wyświecaną przez siebie energię przez następujące po sobie przemiany wodoru w hel, helu w węgiel, tlen i neon; tych z kolei w magnez, siarkę i krzem; krzemu wreszcie – w żelazo.

Każde przełączenie się gwiazdy na nowe paliwo jądrowe jest związane z pewną, choćby nawet niewielką zmianą jej struktury. Wypalenie się starego paliwa w pewnym obszarze jej wnętrza wiąże się z lokalnym spadkiem ciśnienia. Dążąc do odzyskania równowagi między ciśnieniem i grawitacją obszar ten zaczyna się kurczyć, wskutek tego zwiększa się panujące w nim ciśnienie i rośnie jego temperatura. Zapłon nowego paliwa następuje z chwilą podniesienia się temperatury do poziomu progowego. Zmiany, o których mowa, mogą się ograniczyć do zagęszczenia części wnętrza gwiazdy (któremu towarzyszy zazwyczaj rozszerzenie się jej części zewnętrznych, tzw. otoczki); mogą się też w opisanych wcześniej warunkach przerodzić we wstrząs znacznie gwałtowniejszy, a nawet wybuch. Jeśli podczas kolejnych przełączeń do wybuchu nie dochodzi, w momencie wytworzenia się żelaznego jądra otoczka gwiazdy jest już tak rozszerzona i rozdęta, że w skali, w której jądro byłoby kulką o dwucentymetrowej średnicy, promień jej sięgałby jednego kilometra. W rzeczywistości jądro ma średnicę około dziesięciu tysięcy kilometrów i masę porównywalną z masą Słońca.

Synteza jądrowa nie może doprowadzić do powstania pierwiastków cięższych od żelaza. Żelaza nie można zapalić (w takim samym sensie oczywiście, w jakim zapala się hel, by przejść w węgiel, czy krzem, by przejść w żelazo). Spalanie żelaza byłoby bowiem reakcją endotermiczną, tj. nie tylko nie wydzielałoby ciepła, lecz wymagałoby dostarczania go. Z chwilą wygaśnięcia w centrum gwiazdy reakcji przemiany krzemu w żelazo jądro jej zaczyna się raz jeszcze kurczyć. Ponieważ jednak jest ono już ostatecznie i nieodwołalnie wypalone, nie istnieje żaden proces, który mógłby to kurczenie się powstrzymać. Ostatecznie w zmaganiach między grawitacją i ciśnieniem przeważa grawitacja. W miarę kurczenia się jądra jego temperatura wzrasta coraz bardziej, aż osiąga kilka miliardów stopni. Wtedy jądra atomów żelaza zostają rozbite przez wysokoenergetyczne kwanty promieniowania na cząstki α i neutrony. Wszystko to dzieje się w ułamkach sekundy i nie wywołuje jeszcze żadnych zmian w otoczce gwiazdy. Wytwarzanie cząstek α i neutronów odbywa się kosztem energii cieplnej jądra, powoduje zatem spadek ciśnienia i przyspieszenie kurczenia się (noszącego w astrofizyce miano kolapsu). O ile nie zadziała jakiś nowy czynnik – cała lub niemal cała gwiazda skurczy się, zapadnie, skolapsuje i zamieni się w czarną dziurę.

Supernowe II rodzaju jednak wybuchają, to znaczy nie kolapsują całkowicie. Ich wybuchy nie muszą przy tym wcale prowadzić do powstania czarnych dziur. Kolaps musi się zacząć, lecz – jak widzimy – nie może się zakończyć. Musimy zatem znaleźć taki mechanizm fizyczny, który prowadzi do odrzucenia otoczki gwiazdy w przestrzeń międzygwiazdową poprzez przetransportowanie do niej co najmniej części energii grawitacyjnej wyzwolonej przez kolaps jądra.

Największe nadzieje budzi obecnie proces, który można by nazwać odbijaniem się otoczki od jądra. Do takiego odbicia może dojść tylko wtedy, gdy jądro w jakiś sposób zwolni swój pierwotnie bardzo szybki kolaps. Inaczej bowiem jego powierzchnia uciekałaby stale przed otoczką, która musiałaby za tą powierzchnią nadążać. Szansę na zwolnienie kolapsu uzyskuje jądro w chwili, gdy jego gęstość wzrasta do kilku miliardów gramów na centymetr sześcienny. Wtedy protony zaczynają się w nim łączyć z elektronami, w wyniku czego powstają neutrony i neutrina. Te ostatnie niosą w sobie znaczną część energii kolapsu, a ponieważ oddziałują z materią niezwykle słabo – przypuszczano pierwotnie, że mogą się z jądra niemal bez przeszkód wydostać. W połowie lat siedemdziesiątych okazało się jednak, iż są one przez zewnętrzne obszary jądra niemal w stu procentach wychwytywane. Pozostając w jądrze neutrina nie dopuszczają do nadmiernych strat energetycznych, przy gęstościach zaś rzędu biliona g/cm^3 zaczynają być istotnym czynnikiem spowalniającym kolaps. Ich ciśnienie (oraz ciśnienie elektronów, a także w pewnym stopniu neutronów) rośnie bardzo szybko z dalszym wzrostem gęstości jądra, które zaczyna się zachowywać jak ciało doskonale sztywne. Kolaps jego zewnętrznych części zostaje zatrzymany, a na drodze spływającej ku środkowi gwiazdy otoczki pojawia się solidna przeszkoda.

Otoczka, w porównaniu do wewnętrznych części jądra stosunkowo rzadka, zachowuje się dla odmiany jak ciało sprężyste i odbija się od przeszkody. Powstaje przy tym biegnąca ku powierzchni gwiazdy sferyczna fala uderzeniowa, odwracająca kierunek przepływu gazu i zamieniająca kolaps na rozbieganie się. Niestety, zasięg owej fali pozostaje niewiadomą, która powinna wprowadzić w bardzo szybki ruch wszystko, co w mającej się rozpaść gwieździe nie składa się na jej jądro. Kłopot polega na tym, że w miarę wnikania fali uderzeniowej do rzadkiego ośrodka uwięzione dotychczas w jej wnętrzu neutrina zaczynają się wyswobadzać. I dlatego znaczna część energii zostaje bezpowrotnie stracona.

Aby ratować hipotezę fali uderzeniowej, teoretycy zaproponowali kilka mniej lub bardziej egzotycznych mechanizmów. Pierwszy z nich opiera się na rotacji gwiazdy. Kolaps odbywa się tak szybko, iż związany z tą rotacją moment pędu zostaje w każdym miejscu gwiazdy zachowany, wskutek tego kurczące się jądro wiruje coraz szybciej i szybciej. W końcu – przynajmniej na równiku – prędkość rotacji staje się tak duża, że związane z nią siły odśrodkowe przewyższają przyciąganie grawitacyjne i powodują odrzucenie zewnętrznych części jądra. Fala uderzeniowa zostaje w ten sposób wsparta przez efekty związane z rotacją gwiazdy i może dotrzeć znacznie dalej. Ponieważ najsilniejszego wsparcia doznaje w okolicach równika, przestaje jednak być kulista.

Zgodnie z inną hipotezą, za wybuchy supernowych II rodzaju miałyby być odpowiedzialne nowe cząstki elementarne – tzw. aksjony. Istniejące na razie tylko na papierze, oddziaływałyby one z materią jeszcze słabiej niż neutrina i wydostawałyby się dzięki temu z kolapsującego jądra. Zaraz po tym jednak rozpadałyby się z powodu swej nietrwałości na fotony, które byłyby pochłaniane w otoczce i których energia byłaby w związku z tym niemal w całości przekazana składającym się na otoczkę gazom.

Postęp w rozumieniu zachodzących w supernowych II rodzaju zjawisk dokonuje się powoli i przyczyny tego typu wybuchów pozostają nieznane. Supernowe wybuchają tymczasem nadal, a wytworzone przez nie fale uderzeniowe przemierzają Galaktykę i zgniatają napotykane na swej drodze obłoki tak silnie, iż w pewnych wypadkach inicjują w ten sposób przemianę obłoku w nową gwiazdę rozpoczynającą dopiero ewolucję. Umierające gwiazdy dają w ten sposób początek nowym gwiezdnym pokoleniom. Najprawdopodobniej w wyniku wybuchu supernowej II rodzaju powstało ok. 6 mld lat temu nasze Słońce i jeśli zwiemy je czasem matką życia – to supernową należałoby nazwać tego życia... babcią.

Energia wielkich rzek

W przeciwieństwie do paliwa jądrowego – przemieszczające się masy wód rzecznych należą do najstarszych znanych i wykorzystywanych źródeł energii. Elektrownie wodne – czyste dla otoczenia, niezależne od wydobycia i transportu paliw – są budowane niemal we wszystkich krajach świata. Ich rozwój jest ograniczony jedynie warunkami terenowymi i geologicznymi oraz możliwościami ekonomicznymi inwestora. Najwięcej kapitału pochłania budowa obiektów hydrotechnicznych, nieco mniej ich wyposażenie. Charakterystyczne dla tego rodzaju elektrowni są również znikome koszty eksploatacji (wynoszące średnio rocznie ok. 0,5% łącznych nakładów inwestycyjnych) oraz duża sprawność energetyczna – 90...95% (nie występują ograniczenia wynikające z cyklu Carnota).

Wśród krajów dysponujących największymi zasobami „białego węgla" czołowe miejsce zajmuje Związek Radziecki, mający na swym olbrzymim euroazjatyckim terytorium tysiące wielkich, dużych i średnich rzek. Ich łączna energia kinetyczna jest szacowana na 1300...1600 mld kW·h rocznie; wartość ta odpowiada ok. 3/4 energii elektrycznej wyprodukowanej w 1981 r. przez wszystkie elektrownie wodne na świecie. Dalsze lokaty zajmują: Kanada – 560 TW·h, Stany Zjednoczone Ameryki – 490, Brazylia – 280, Chiny – 220, Japonia – 130, Norwegia – 110, Szwecja – 80, Jugosławia – 67, Francja – 60, Włochy – 55, Hiszpania – 45, Austria – 40, Szwajcaria – 30, (...), Polska – 12 TW·h. W szeregu rzek o największym potencjale energetycznym możliwym do zagospodarowania pierwsze miejsce zajmuje Jangcy z mocą 50 GW, a dalej: Kongo – 40, Kolumbia – 30, Lena – 22, Jenisiej – 18, Huangho – 16, Angara – 12, Rodan – 12, Wołga – 10.

Charakterystyczne dla hydroenergetyki Kraju Rad są elektrownie wodne dużej mocy. Wśród dziesięciu największych na świecie obiektów tego typu są cztery radzieckie: Krasnojarska (6000 MW) na Jenisieju, Bracka (4500 MW) i Ust-Ilimska (4500 MW) na Angarze oraz Wołżańska im. XXII Zjazdu KPZR (2650 MW). Na Wołdze zbudowana jest też inna wielka elektrownia o podobnej mocy – im. W.I. Lenina. Łączna moc generatorów zainstalowanych w pozostałych hydroelektrowniach ZSRR sięga 35 GW.

W 1981 r. z elektrowni wodnych pochodziło 14% całkowitej produkcji energii elektrycznej Związku Radzieckiego (187 TW·h). Większą produkcję dały w 1981 r. hydroelektrownie kanadyjskie – 263 TW·h (udział w produkcji całkowitej 70%) oraz amerykańskie – 262 TW·h (11%). Dobrze rozwiniętą hydroenergetykę mają też kraje uprzemysłowione pozbawione większych zasobów własnych paliw kopalnych, m.in. Japonia, Francja, Austria, Szwecja, Szwajcaria. Norwegia wytwarza w elektrowniach wodnych 99,9% swej energii elektrycznej.



Potencjał energetyczny rzek europejskiej części ZSRR nie przekracza 10% całkowitych zasobów „białego węgla" możliwych technicznie do wykorzystania; 90% przypada na część azjatycką. Aby odebrać rzekom najwięcej energii, elektrownie wodne tworzą często wielostopniowe kaskady. Najstarsza z nich, kaskada dnieprzańska, obejmuje sześć pracujących hydroelektrowni, a będąca na ukończeniu kaskada wołżańsko-kamska – dwanaście. Rozbudowywaną kaskadę angarsko-jenisiejską będzie tworzyło również dwanaście elektrowni wodnych; ich planowana łączna moc (42 GW) trzykrotnie przewyższy moc obu wielkich kaskad w części europejskiej, a średnia roczna produkcja energii elektrycznej będzie czterokrotnie większa. Z dwunastu projektowanych hydroelektrowni syberyjskich pracują już cztery – poza wymienionymi trzema największymi, również najstarsza, a zarazem najmniejsza w tej kaskadzie – Irkucka o mocy 660 MW. W średniej Azji rozbudowuje się kaskada syrdarsko-naryńska, obejmująca łącznie z obiektami planowanymi kilkanaście elektrowni wodnych o mocy od kilkudziesięciu do kilkuset megawatów.

Przegradzanie wielkich rzek, budowa zapór spiętrzających wody, kierowane następnie sztolniami do turbin współdziałających z generatorami, wiąże się z powstawaniem wielkich sztucznych zbiorników wodnych. Ich wykorzystanie łączy cele gospodarki energetycznej i wodnej. Pod względem ilości gromadzonej w ten sposób wody ZSRR nie ma sobie równych. Do największych zbiorników należą: Bracki o pojemności 180 km³ i powierzchni 5500 km², Krasnojarski (73 km³, 2165 km²), Kujbyszewski (52 km³, 6450 km²), Wołgogradzki (32 km³, 3310 km²), Rybiński (24 km³, 4580 km²).

Instalowane w elektrowniach wodnych turbiny mają coraz większą moc jednostkową. Od roku 1950 wzrosła ona ponad pięciokrotnie i przekroczyła 700 MW. Projektowane są już turbiny o mocy 1500 MW. W zależności od wielkości spadku wody dobiera się jeden z trzech ich rodzajów. Najbardziej uniwersalna i najsprawniejsza jest turbina zbudowana po raz pierwszy w 1849 r. przez amerykańskiego konstruktora Jamesa B.Francisa, stosowana z największym powodzeniem przy spadkach wody w granicach 30...300 m oraz przy zmiennych natężeniach przepływu. Należy ona do tzw. turbin reakcyjnych, w których ciecz wypływająca z otworów wywołuje moment obrotowy wprawiający koło w ruch. Prostym przykładem ilustrującym zasadę pracy turbin reakcyjnych jest młynek Segnera, używany powszechnie do podlewania trawników, w którym zakrzywione przewody wylotowe pozwalają uzyskać ruch obrotowy wywołany jedynie przepływem wody. Turbiny Francisa rozwijają największą moc. 12 takich turbin, każda współpracująca z generatorem 500 MW, jest zainstalowanych w Krasnojarskiej Elektrowni Wodnej.

Znacznie nowocześniejszą odmianą turbiny reakcyjnej jest szybkobieżna turbina śmigłowa z wirnikiem o nastawianych łopatkach, wynaleziona w 1912 r. przez austriackiego inżyniera Victora Kaplana. Turbiny takie stosuje się przy małych spadkach wody – od kilku do kilkudziesięciu metrów. Osiągają one sprawność do 93% w dużym zakresie zmian natężenia przepływu oraz szybkości zmian obciążenia. Rozpowszechnioną odmianą podstawowej konstrukcji Kaplana jest turbina Naglera. Największe z dotychczas zainstalowanych turbin śmigłowych pracują w Brackiej Elektrowni Wodnej, każda o mocy 230 MW. Jest ich tam 20.

Poza turbinami reakcyjnymi stosowane są również turbiny akcyjne, działające jak koła wodne natryskowe. Wywodzą się one od konstrukcji angielskiego wynalazcy Lestera A.Peltona, który w 1880 r. opatentował pierwszą akcyjną turbinę wodną typu czarkowego. Stosuje się je do największych spadków wody – od 400 do 1200 m. Turbiny Peltona charakteryzują się sprawnością 90%. Są one instalowane w elektrowniach wodnych na górskich rzekach o wymaganym spadku.

W Polsce elektrownie wodne wytwarzają 2,6% energii elektrycznej (w 1983 r. 3,2 TW·h). Do największych należą: Włocławek na Wiśle (162 MW), Rożnów na Dunajcu (150 MW), Solina na Sanie (135 MW), Dychów na Bobrze (80 MW) oraz szczytowo-pompowe – Żarnowiec w woj. gdańskim (680 MW), Porąbka-Żar w woj. bielskim (500 MW), Żydowo w woj. koszalińskim (150 MW). W budowie jest m.in. elektrownia szczytowo-pompowa Młoty w woj. wałbrzyskim o mocy 750 MW. Z uwagi na warunki terenowe w naszym kraju, stosowane są wyłącznie turbiny Francisa (m.in. Solina, Porąbka-Żar) i Kaplana (m.in. Włocławek). **T.R.**

Historia organów sięga starożytności. Nie miały, rzecz jasna, wówczas swej dzisiejszej konstrukcji i monumentalnej oprawy, a wśród materiałów stosowanych do ich budowy nie było metali. Składały się wówczas zaledwie z od siedmiu do dziesięciu różnej wielkości

Muzyczny monument

Grzegorz Zdziech

Pierwszą znaną z opisów konstrukcję organów opracował mechanik grecki Ktesibios w III w. p.n.e. Był to instrument wodny, w którym ciśnienie powietrza zamkniętego w szczelnym zbiorniku powstawało pod naporem wody. Rozwiązanie to zapewniało stabilizację ciśnienia powietrza, a więc wyrównane dęcie w poszczególne piszczałki. Według opisu przytoczonego przez innego starożytnego budowniczego, Witruwiusza, wyglądało to następująco: „Za pomocą pompy powietrznej pcha się powietrze do kotła, u spodu otwartego i wstawionego do napełnionego wodą walca. Słup wody, podnosząc się lub opadając, zależnie od ciśnienia powietrza, pcha prąd powietrza przez odpowiedni kanał do zbiornika, na którego górnej części stoją piszczałki".

Zarówno Grecy, jak i Rzymianie, używali organów wodnych głównie do celów świeckich. W ówczesnych świątyniach takie instrumenty były nieprzydatne, bo woda zamarzała w czasie mrozu, a w lecie intensywnie parowała i była tłoczona do piszczałek razem z powietrzem.

Dlatego opracowano koncepcję organów w pełni pneumatycznych, co stało się możliwe dzięki udoskonaleniu systemu tłoczenia i doprowadzania powietrza. Początkowo stosowano tzw. miechy skrzyniowe, potem zaś nowsze, w postaci worków ze skór zwierząt, wreszcie w wersji harmonijkowej, znanej do dziś. Miechy organowe były bardzo podobne do kowalskich, miały jednak specjalną dźwignię do napędu nogami lub były poruszane przez specjalnego pomocnika organisty, zwanego kalikantem.

System: miechy, przewody rozprowadzające powietrze, przyciski sterujące owym rozprowadzaniem (klawisze) oraz piszczałki o zróżnicowanej postaci i wielkości (zwane także rurami głosowymi) – z czasem rozrastał się, ale zyskiwał też ujednoliconą postać. Już ok. 980 r. n.e. w opactwie benedyktynów w Winchester (w Anglii) organy były tak wielkie, że miały dwa manuały (ręczne klawiatury) po 20 klawiszy i 400 piszczałek każdy. Grało na nich równocześnie dwóch organistów, powietrze zaś tłoczyło aż 70 kalikantów.

Organy budowano w wersji przenośnej (tzw. portatywy) i stacjonarnej (tzw. pozytywy). Przenośne były mniejsze, grano na nich prawą ręką, lewą zaś sam organista poruszał miechami. Organy stacjonarne wymagały kilkuosobowej, a często też liczniejszej obsługi. W dużych organach stosowano i stosuje się kilka (od 2 do 5) manuałów, które umożliwiają równoczesną grę głosów o różnej barwie i sile, bez potrzeby dłuższych manipulacji przy cięgłach sterowania rejestrami. Pozwalają także np. na eksponowanie jednego głosu na tle innych – oddalonych i wyciszonych.

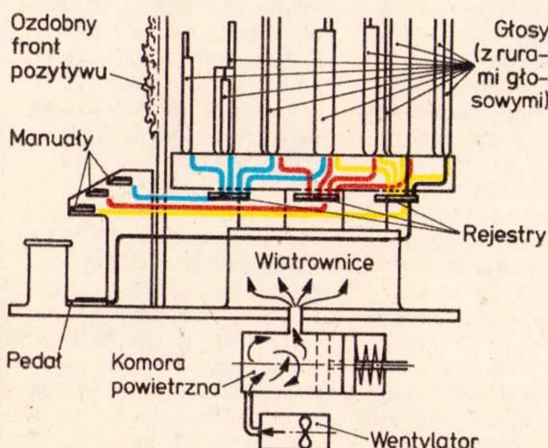
Na początku XIV w. belgijski fabrykant skrzypiec, Ludwik van Valbeck, po raz pierwszy zastosował w organach tzw. pedał, czyli klawiaturę nożną. Było to zaledwie osiem klawiszy, bez odrębnych piszczałek, a tylko przyłączonych do niskich (basowych) klawiszy manuału. Współczesne pedały organowe mają na ogół 13, 20 lub 30 klawiszy przyłączonych do zestawu własnych, niezależnie grających rur głosowych.

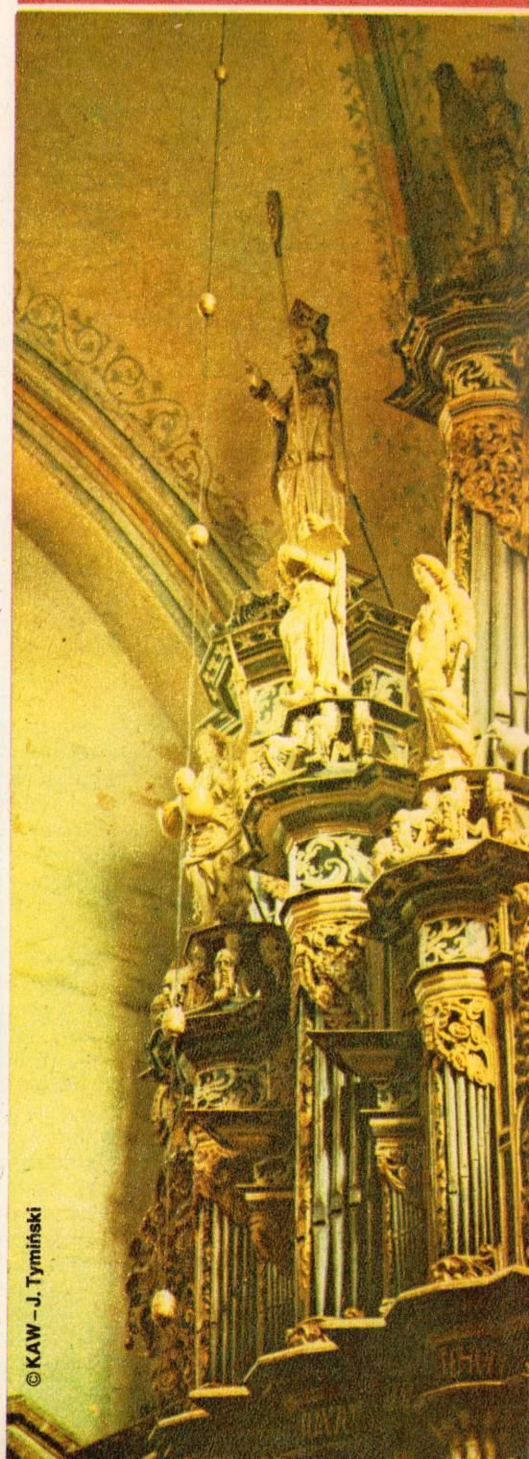
Manuały oraz pedał wbudowane są w tzw. kontuar, czyli obudowę będącą miejscem gry organisty.

Jeden głos organowy był dawniej wydawany przez pojedynczą piszczałkę. Głos we współczesnych organach wytwarzany jest przez cały zespół, nawet do 56 piszczałek. Ogólna liczba głosów organowych warunkuje zarówno bogactwo ich brzmienia, jak i rozmiary instrumentu. Głosy charakteryzują się specyfiką dźwięków i przeznaczenia.

Wielkość organów może być praktycznie nieograniczona. Duże organy wymagają wszakże bardziej rozbudowanego osprzętu. Największe organy w Polsce znajdują się we Wrocławiu. Przed drugą wojną światową miały 232 głosy, obecnie (po częściowym demontażu) mają 150 głosów. Największe organy świata znajdują się w Atlantic City w Stanach Zjednoczonych i mają ponad 900 głosów (wynika stąd, że organy mogą mieć nawet od kilku do kilkudziesięciu tysięcy piszczałek). Wielkość z różnych względów optymalną mają organy liczące od 60 do 80 głosów.

Od czasu gdy poczęto instalować głosy złożone (od kilku do kilkudziesięciu piszczałek), mówi się o rurach głosowych składających się na dany głos. Rozmiary rury głosowej decydują o wysokości tonu. Zakres uzyskiwanych tonów wysokich (z rur krótkich) jest ograniczony wymiarami rur, a także możliwościami fizjologicznymi ludzkiego ucha. Piszczałki o wysokości mniejszej niż 8 mm wydają dźwięki niesłyszalne już dla ludzkiego ucha. Tony najniższe – basowe – w zakresie leżącym na progu słyszalności wymagałyby rur ponad dziesięciometrowej długości, a więc bardzo dużej konstrukcji. Rozwiązaniem jest stosowanie specjalnych przegród (zakończeń rury), które dają ten sam efekt przy długości rury mniejszej o ok. połowę.





Kamień Pomorski, fragment organów w katedrze

Schemat organów o trzech manuałach i jednym pedale: komora powietrzna – służy do wyrównywania wartości ciśnienia powietrza tłoczonego przez wentylator (dmuchawę); wiatrownice – zespół zaworów i regulatorów rozprowadzających powietrze do poszczególnych głosów, także element konstrukcyjny instrumentu, na którym wspierają się rury głosowe (piszczałki); rejestry – zawory otwierające dostęp powietrza do wybranych zestawów rur głosowych, umożliwiające zmiany barwy dźwięków bądź rozszerzenie ich „obszaru" aż do ośmiu oktaw (na zewnątrz są to przyciski)

trzcinowych piszczałek, przypominających raczej zestaw pospolitych fujarek. Tak jak w dzisiejszych instrumentach dętych, dźwięk powstawał w nich wskutek przecinania ukierunkowanego strumienia sprężonego powietrza.

techniki



O barwie tonu decydują kształty rur głosowych i materiał, z którego są wykonane. Zarówno dawniej, jak i dziś, rury głosowe organów wykonuje się z drewna, cyny, ołowiu, miedzi i cynku. Optymalne brzmienie instrumentu zapewnia łączne użycie różnych rur głosowych. Zbyt wiele rur drewnianych powoduje przytłumione i nieszlachetne brzmienie instrumentu. Rury cynowe i cynowo-ołowiane wydają dźwięk jasny i metaliczny, ale przy zbyt dużej zawartości ołowiu ich ton się pogarsza, gdyż piszczałki odkształcają się pod wpływem masy własnej i drgań, a w ich wnętrzu osadza się octan ołowiowy.

Wiadomo że stare organy miały często piszczałki z czystego ołowiu lub z niewielką tylko domieszką cyny. Takich instrumentów jest szczególnie wiele na południu Polski, gdzie w XVII i XVIII w. był łatwo dostępny ołów z Olkusza, cynę zaś sprowadzano z Węgier.

Stosunek ilości cyny i ołowiu w rurach głosowych zależy od sposobu umieszczenia głosu w instrumencie, od jego rodzaju (przeznaczenia), a także od osobistych upodobań i doświadczeń organomistrza-wykonawcy. Rury pryncypałowe (główne, umieszczane z przodu instrumentu) zawierają na ogół 55...75% cyny i dają ton jasny, ostry. Rury fletowe (boczne) zawierają mniej cyny (20...40%) i dają tony bardziej matowe, łagodne.

stewkę piasku wysypanego na gładki kamień lub stół, po czym korygowano ich grubość przez precyzyjne ręczne rozklepywanie. Jeszcze do dziś podczas konserwacji starych organów stwierdza się często charakterystyczną fakturę blachy, zdradzającą zastosowanie tej dawnej technologii.

Później zaczęto stosować inny sposób. Ciekły stop cynowo-ołowiowy wylewano i równomiernie rozprowadzano (przy użyciu specjalnej ramki) po powierzchni naprężonego płótna. Aby płótno nie przepaliło się od razu, lecz mogło służyć do kilkakrotnego użytku, nacierano je dokładnie talkiem. Metoda ta jest stosowana także obecnie.

Organy zwłaszcza w baroku przytłaczały ogromem, bogactwem, potęgą i siłą głosów, rozpiętością dźwięków i ich harmonią. Wrażenie wizualne podkreślała wspaniała oprawa organów (malarska, snycerska, zdobnicza). Zwłaszcza w XVII w. stosowano jako elementy dekoracji liście, wazy, liry, postacie anielskie i zwierzęce – symboliczne i figuralne. Dodawano też często ruchome słońca, księżyce, gwiazdy, orły wznoszące się ku słońcu i bijące skrzydłami, anioły przykładające do ust



© Andrzej Piąstka

Manuały organów w Państwowej Wyższej Szkole Muzycznej w Warszawie



Jeden głos to często „las" piszczałek...

Powtarzalność wszystkich walorów tonów uzyskiwanych z rur głosowych jest możliwa tylko z pewną tolerancją. Praktycznie każdy efekt dźwiękowy ma tutaj charakter indywidualny i nawet dla samego twórcy jest do końca pewną niespodzianką.

Istotne znaczenie, obok właściwego doboru materiałów, ma ich technologiczne przystosowanie do potrzeb budowy organów. Na duże piszczałki drewniane stosuje się np. dobrze odleżałe, wysuszone i bez sęków drewno świerkowe, jodłowe i sosnowe. Na piszczałki mniejsze – drewno klonowe, gruszowe, jarzębinowe. Rury klei się z desek, wykleja je od wewnątrz płótnem lub skórą, po czym wylewa się tzw. bolusem (specjalną farbą klejową), pokostem lub lakierem. Ilość użytego tu preparatu impregnującego także wpływa na barwę tonu.

Rury metalowe nie powinny być wykonywane z blachy walcowanej, gdyż pogarsza to walory dźwięku. Dawniej blachy ołowiano-cynowe, przeznaczone na piszczałki, odlewano lejąc ciekły stop na cienką war-

trąby, bijące w bębny i dyrygujące grą instrumentu. Był niegdyś w użyciu tzw. tremulant, czyli zespół głosów naśladujących ludzki płacz i szlochanie.

Od 1851 r. do mechaniczno-pneumatycznego osprzętu organów zaczęto wprowadzać wyposażenie elektryczne (elektromagnesy zamiast cięgieł i popychaczy, potem wentylatory zamiast miechów). Współczesne silniki elektryczne pracują tak cicho, że można je instalować nawet w bezpośrednim sąsiedztwie rur głosowych. Usuwa to konieczność tłoczenia powietrza długimi przewodami, znacznie opóźniające zadziałanie, stosowane dlatego, aby praca głośnych silników nie zakłócała słyszalności samego instrumentu.

Współczesne organy stylizowane na instrumenty klasyczne bywają też wzbogacane całkiem nowymi efektami przez zastosowanie elementów organów elektronicznych, współpracujących z głosami konwencjonalnymi. Daje to nowe – nieosiągalne niegdyś – możliwości dźwiękowe instrumentu oraz nowe jego brzmienie. HT

Znowu o rysunkach z Nazca

Przed kilku laty pisaliśmy o jednej z prób wyjaśnienia tajemnicy słynnych naziemnych rysunków na pustyni Nazca w Peru. Przedstawiliśmy wówczas hipotezę prof. Marii Reiche, według której służyły one za gigantyczny kalendarz. Tym razem przytaczamy nową, nie mniej rewelacyjną teorię za szwajcarskim miesięcznikiem

swissair Gazette

Naziemne rysunki z Nazca, odkryte ponad 40 lat temu na pustyni południowego Peru, są ciągle najbardziej intrygującą zagadką prekolumbijskiej archeologii. Te wielkie „geoglify" znaczące ziemię już prawie 2 tysiące lat nadal pozostają tajemnicą. Jakim celom mogły służyć? Zajmowało się tym wielu badaczy-archeologów i każdy z nich stworzył własną hipotezę na ten temat. Niektórzy uznali rysunki za kalendarz astronomiczny (m.in. Maria Reiche), inni za miejsca dawnych obrządków kultowych (Hans Horkeimer). Znaleźli się i tacy, którzy uznali je za twory pochodzenia pozaziemskiego służące jako pasy startu i lądowania pojazdów kosmicznych, które swego czasu odwiedziły Ziemię przybywając z innych, zamieszkałych światów (Erich von Däniken). Może to były znaki i sygnały przesyłane bogom lub „instrumenty" służące do obserwacji gwiazd albo też trasy prekolumbijskich igrzysk olimpijskich? (Georg von Breunig).

Aby znaleźć prawdziwą odpowiedź, trzeba wziąć pod uwagę czynniki klimatyczne, ekologiczne, socjologiczne, archeologiczne i techniczne. Gdy uwzględniono to wszystko powstała kolejna hipoteza – rysunki na pustyni Nazca służyły do wyrobu strojów żałobnych niezwykłych rozmiarów. Były to największe stroje utkane przez człowieka i wykonane w jednym kawałku. Badania wielkich całunów znalezionych w miejscach, gdzie grzebano zmarłych, w południowym Peru, pokazały, że miały one często 28 m długości i 6 m szerokości. Niektóre z nich miały powierzchnię 150 m². Były utkane w jednym kawałku, nie znaleziono bowiem śladów zszywania. Nie były też obrębiane, miały natomiast krajki z wszystkich czterech brzegów. Innymi słowy, były one integralną całością, dziełem wyspecjalizowanej i rozwiniętej techniki.

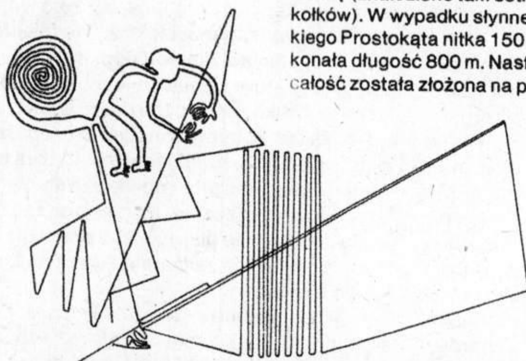
Były konkretne powody religijne, dla których te niezwykle zwinięte arkusze, odkryte po raz pierwszy przez Julio Tello w grobowcu w Paracas w 1925 r., wykonane były w jednym kawałku. Służyły one zmarłym za coś w rodzaju ochronnych kopert w podróży do innego świata. Ciała ich uwalniały się następnie z całunów, przechodząc do wieczności.

Amerykański archeolog Samuel K. Lothrop, który badał sposoby wykonania całunów, po odkryciu ich wraz z Tello, zauważył, że osnowa składa się z pojedynczej nitki biegnącej tam i z powrotem wzdłuż całej tkaniny tysiące razy. Oznacza to, że nitka miała od 100 do 180 km długości! Ale jak można sobie wyobrazić praktycznie tkanie takiego całunu używając nitki wielokilometrowej długości w cywilizacji, która nie znała jeszcze koła ani żadnych elementów do tkania, jak np. zwykła szpulka? Węzły i zszycia nie wchodziły w rachubę w produktach służących do pogrzebów. Nieprawdopodobne byłoby też użycie gigantycznych rozmiarów kłębków czy motków.

Jedyną odpowiedzią na te pytania jest ta, że mieszkańcy Paracas i Nazca, aby nadrobić swe techniczne braki, potrzebowali wielkich otwartych przestrzeni. Najpierw produkowali nitki osnowy, a następnie układali je wzdłuż linii wyznaczonych na pustyni, liczących kilkanaście kilometrów długości. Teraz należało je zabezpieczyć przed zniszczeniem, co polegało na rozciągnięciu ich między drewnianymi kołkami wbitymi w ziemię (znaleziono tam setki takich kołków). W wypadku słynnego Wielkiego Prostokąta nitka 150 razy pokonała długość 800 m. Następnie całość została złożona na połowę dając 300 odcinków po 400 m, po następnym złożeniu było już 600 odcinków po 200 m, potem kolejno 1200 po 100 m, 2400 po 50 m i wreszcie 4800 po 25 m i dopiero w tym stanie nitki były przechowywane.

Po ułożeniu całej długości nitki pozostało tylko umieścić ją na ogromnym drewnianym warsztacie tkackim, uważając by jej nie poplątać, co umożliwiałoby tkanie.

Wszystko to tłumaczy tajemnicę „pasów startowych" z Nazca, jak jednak wyjaśnić przydatność pozostałych rysunków znalezionych na pustyni, w tym przedstawiających zwierzęta – małpę, psa, pająka, ptaki czy przeróżne figury geometryczne? Przypuszczalnie miały one znaczenie „profilaktyczne", były czymś w rodzaju totemów strzegących spokoju pracy rzemieślników, wytwarzających magiczne przedmioty dla zmarłych. Potwierdzeniem tych przypuszczeń może być fakt, że podobne figury i zwierzęta znaleziono na przedmiotach kultowych w grobowcach. **(Jol)**



Jeden z tajemniczych „pasów startowych" z Nazca oraz diagram pokazujący sposób zamocowania na nim nitki osnowy

Ptaki grożą technice

Stada ptaków żyjące gromadnie zarówno w skupiskach ludzkich, jak i dziko w okolicach niezamieszkałych, stanowią potencjalne zagrożenie dla przelatujących tam samolotów. Zjawisko to opisano w radzieckim miesięczniku

ПРИРОДА

W 1912 r. po raz pierwszy doszło do kolizji samolotu z lecącym stadem ptaków, w 1982 r. wypadków takich zanotowano ponad 4 tysiące, przy tym każdy z nich przynosił znaczne straty materialne. Już w 35 państwach istnieją specjalne rządowe komisje powołane do rozwiązywania tych problemów.

Ponieważ większość kolizji wydarza się podczas startu lub lądowania, pierwszym krokiem w strategii ich zwalczania było wyniszczenie ptaków masowo gnieżdżących się w pobliżu lotnisk. Ale choć np. w USA wytrzebiono miliony ptaków, liczba kolizji wcale się nie zmniejszyła. W laboratorium Instytutu Ewolucji i Ekologii Zwierząt Akademii Nauk ZSRR postanowiono przyjrzeć się dokładniej przyczynom tego zjawiska, wyszukując czynniki powodujące „przyciąganie" ptaków w pobliże lotnisk, a następnie szukając metod zapobiegania powstawaniu tych czynników.

Chcąc lepiej poznać specyfikę sytuacji, w których ptaki zagrażają samolotom, poddano obserwacji wiele lotnisk cywilnych w ZSRR. Badania wykazały, że w różnych strefach przyrodniczych niebezpieczne są różne gatunki ptaków, a na terytorium całego ZSRR ich liczba nie przekracza 3% fauny. Należą do nich np. gatunki wróblowatych (gawrony, szpaki, skowronki i jaskółki), mew (jeziorna, srebrzysta i in.), drapieżniki dzienne (sępy), dzikie kaczki i gołębie. W każdej strefie geograficznej i niemal na każdym lotnisku inny gatunek ptaków może stanowić zagrożenie.

Stopień zagrożenia samolotów zależy od środowiska i zachowania się ptaków, dlatego też jego charakter jest związany z porą roku i dnia. Na kolizje narażone są przede wszystkim ptaki młode, nie znające jeszcze samolotów i nie umiejące unikać zderzenia. Niebezpieczeństwo potęguje również obecność



ptaków-migrantów, zagubionych często w nowych okolicznościach.

Po przeanalizowaniu zebranego materiału badacze przekonali się, że nie ma jeszcze uniwersalnego sposobu zapobiegania kolizjom. Skupiono się więc na uporządkowaniu różnorodnych danych dotąd zebranych, które pozwoliłyby przynajmniej na półśrodki. Wykluczono masowe wybijanie ptaków, skupiając się raczej na metodach ekologicznych. Okazały się one dość interesujące i większość badaczy przyjęła je za oczywiste. We wspomnianym już laboratorium opracowano metodę następującą: na lotniskach rozmieszczono nagłośniającą aparaturę odtwarzającą nagrane sygnały trwogi czy też alarmu ptaków, dodatkowo wzmacniając te efekty dźwiękami imitującymi wystrzały. Pod działaniem tych akustycznych „repellentów" masowe skupiska ptaków rozpadały się na dłuższy czas. Zastosowanie tych sposobów zmniejszyło liczbę kolizji o 10...15%.

Samoloty nie są jedynymi wytworami techniki, którym zagrażają ptaki. Gromady ptaków przynoszą szkody energetyce, powodując awarie. Energetyczne linie przesyłowe są dla ptaków atrakcyjne zarówno jako miejsce budowy gniazd, jak i do przysiadania w czasie dłuższych lotów. Obsiadając przewody lub słupy powodują zamykanie obwodów, zanieczyszczają je ciekłymi odchodami, a w efekcie tego powstają awarie, powodujące nie tylko straty energii, ale i masowe ginięcie ptaków. W ZSRR są trasy, gdzie na linii energetycznej długości do 30 km spotyka się po 70 nieżywych orłów stepowych i innych dużych ptaków. Aby temu zapobiec, proponuje się izolowanie metalowych belek poprzecznych na słupach linii przesyłowych. Opracowano też system odstraszania ptaków od słupów energetycznych za pomocą balonów o średnicy 25 cm napełnionych gazem, z jednoczesnym odtwarzaniem nagranego na taśmie głosu ptaków w momencie zagrożenia. Na razie jednak ptaki nadal masowo giną na liniach energetycznych i wysokich konstrukcjach na całym świecie. I tak np. w USA, w jednym tylko stanie Illinois pod 62 wieżami telewizyjnymi znaleziono 5465 nieżywych ptaków należących do 128 gatunków. **(JMC)**

Pożyteczna holografia

Dziedzina pomiarów zwana interferometrią holograficzną liczy sobie zaledwie 20 lat, a znalazła już wiele pożytecznych zastosowań lub przynajmniej rokuje nadzieje na rychłe zastosowanie. Znacznie podniosło to atrakcyjność samej holografii. Dowiedzieliśmy się o tym z tygodnika

NEWSWEEK

Przez wiele lat holografia – technika tworzenia trójwymiarowych obrazów z pomocą promienia laserowego – była jedynie ciekawostką techniczną. Obecnie znajduje ona bardzo wiele zastosowań, których liczba – ze względu na łatwość i taniość uzyskiwania hologramów – nieustannie się zwiększa.

W 1964 r. dr Karl Stetson, obecnie pracownik United Technologies Research Center w Hartford, pracował nad powieleniem hologramów. Niestety, nie mógł uzyskać identycznych obrazów – jakiś nieznany czynnik powodował ich zamazywanie. Okazało się, że efekt ten był wywołany przez znajdujący się w sąsiednim pokoju klimatyzator. Praca klimatyzatora spowodowała pojawienie się prążków interferencyjnych na hologramie badanego przedmiotu. Zaobserwowane zjawisko było początkiem powstania nowej dziedziny pomiarów – interferometrii holograficznej.

Interferometria holograficzna umożliwia badanie odkształceń i drgań przedmiotów o różnych kształtach i rodzajach powierzchni. Otrzymany przestrzenny układ prążków interferencyjnych pozwala na ilościowe określenie deformacji. Tą metodą można badać odkształcenia przedmiotów pod wpływem naprężeń, zmian temperatury, podczas procesu starzenia itp.

Naukowcy z New York Institute of Technology wykorzystują interferometrię do modelowania sztucznych kończyn. Najpierw wykonują hologramy kości udowej poddanej naciskowi 1,3 kN. Następnie takiemu zabiegowi poddana jest proteza. Idealna proteza ma taki sam wzór prążków interferencyjnych jak kość udowa.

Tego rodzaju testowanie jest znacznie ułatwione dzięki wykorzystaniu automatycznych kamer holograficznych. Firma Laser Technology opracowała automatyczną kamerę Holomatic 2000 długości 588 mm i wysokości 196 mm. Kamera ta jest przeznaczona do badania połączeń rurowych w reaktorach jądrowych. Inna, największa kamera tej firmy (model 6100) ma masę 1,5 t, wytwarza obraz holograficzny w ciągu 10 s i jest przeznaczona do testowania silników odrzutowych.

Interferometria holograficzna jest powszechnie stosowana w przemyśle samochodowym do badania części samochodowych. Prawdopodobnie już wkrótce holografia będzie również wykorzystywana do opracowywania części samochodowych. Lee Lacey, prezes firmy Holo/Cad System, opracował technikę, która umożliwia tworzenie trójwymiarowych hologramów na podstawie dwuwymiarowych rysunków. Uzyskiwanie trójwymiarowych obrazów holograficznych części jest tańsze i szybsze niż wykonywanie modeli z tworzyw sztucznych czy gliny.

Holografia jest coraz szerzej stosowana do modelowania kształtu nowych wyrobów. Zaletą holograficznego modelu jest możliwość przekształcania obrazu przez zmianę geometrii układu odtwarzającego. Ta właściwość znajduje praktyczne zastosowanie do modelowania w polu widzenia pilota trójwymiarowego obrazu pasa startowego podczas lądowania samolotu przy braku widoczności.

W kilku ośrodkach naukowych opracowuje się holograficzne elementy o właściwościach soczewek. Elementy takie są stosowane w handlu w urządzeniach odczytujących ceny zapisane w postaci paseczków na specjalnych nalepkach.

Hologramy mogą być również wykorzystane do magazynowania informacji. Firma New Holographic Design opracowała system, który może wykonywać hologramy protez. Stanowią one interesującą propozycję dla stomatologów, którzy są zobowiązani do przechowywania wzorów uzębienia swoich pacjentów przez wiele lat.

Prawdopodobnie w przyszłości lekarze będą wykorzystywać systemy holograficzne do opracowywania trójwymiarowych obrazów organów wewnętrznych pacjentów. Obrazy laserowe mogą zapewnić zdolność „widzenia" robotom. Jest również możliwe, że hologramy będą wykorzystywane do lokalizacji złóż ropy naftowej i do prezentowania delikatnych i drogich dzieł sztuki. **(INA)**

Kucharz czy chemik

Każda doświadczona gospodyni domowa zna wiele kulinarnych sekretów, przekazywanych często z pokolenia na pokolenie. Kiedy poddano je naukowym „oględzinom", okazało się, że są one intuicyjnie stosowaną chemią praktyczną. Przeczytaliśmy o tym we francuskim miesięczniku

SCIENCE VIE

Profesor Arthur Grosser z Uniwersytetu McGill w Quebecu jest autorem pracy „Książka kucharska rozszyfrowana". W kuchni – mówi – uprawiamy chemię stosowaną przez całe swoje życie nawet jeśli o tym nie wiemy.

Chemiczne przygody prof. Arthura Grossera zaczęły się w kuchni, gdy miał sześć lat. Zapytał on dlaczego właściwie musi wrzucać sól do gotowania jajek? Wiele lat później sam odpowiedział na to pytanie. Szczypta soli nie zapobiega pękaniu skorupki, lecz wypłynięciu z niej białka. Jeśli skorupka pęknie, cząsteczki białka jajka są wystawione na działanie solonej wody, która wpływa na zmianę ich potencjału elektrycznego, a to rozpoczyna proces jego koagulacji.

Zbliżony efekt daje użycie kwasu – tym się tłumaczy stare zalecenie używania octu do przygotowywania jajek w koszulkach. Ocet ułatwia tworzenie się błonki na koagulującym się białku, co uniemożliwia rozlanie się jajka pozbawionego skorupki (nie należy tego robić w momencie silnego wrzenia).

Wiadomo również, że jajka ugotowane na twardo należy natychmiast studzić pod zimną wodą. Nie tylko dlatego, żeby nie poparzyć sobie palców przy obieraniu, lecz głównie aby uniknąć niezbyt apetycznego zapachu i zielonkawego koloru. Zarówno zapach, jak i kolor pochodzą od siarkowodoru, który tworzy się w momencie, kiedy proteiny białka zaczynają się rozkładać, uwalniając siarkę i wodór. Gaz utworzony w białku zbiera się w jego najzimniejszej części, czyli w żółtku i to w samym środku. Z kolei żółtko zawiera żelazo, tworzy się więc siarczek żelaza, który przemieszcza się na powierzchnię żółtka i otaczającego je białka, dając te mało przyjemne efekty. Natychmiastowe oziębienie ugotowanego jajka powoduje, że siarkowodór nie szuka chłodu w żółtku, tylko zbiera się przy skorupce. Należy więc studzić jajka i szybko zdejmować z nich skorupkę.

Podobnym badaniom poddał profesor Grosser warzywa, mięso, ryby i owoce. Jeśli chodzi o warzywa, to – niestety – gotowanie je wyjaława, pozbawia smaku i koloru oraz witamin. Warzywa i owoce zawdzięczają swój kolor barwnikom, które można podzielić na cztery różne grupy: karoten, chlorofil, antocyjany i antoxantyny. Gotowanie działa na nie w bardzo różny sposób.

Karoteny są barwnikami najbardziej odpornymi na ciepło i kwas. Występują w warzywach i owocach koloru żółtego, pomarańczowego i czasami czerwonego, np. pomidory czy papryka. Odporność karotenów powoduje, że zawierające je owoce i warzywa nie tracą barwy w gotowaniu. Z innymi barwnikami jest już gorzej.

Najpopularniejsze w naszym żywieniu warzywa zielone zawierają chlorofil, wrażliwy na wszelkie kwasy – zawarte bądź w wodzie używanej do gotowania, bądź w nich samych, ujawniające się dopiero pod wpływem gotowania. Chlorofil tworzy swoją cząsteczkę wokół atomu magnezu, który może być oderwany przez cząsteczkę kwasu. Skoro nie ma chlorofilu, nie ma i koloru zielonego. Może być oliwkowy lub bladozielony, oba mało apetyczne. Wiadomo że woda zbyt zasadowa daje podobny efekt, więc w wypadku roślin zielonych trzeba szukać innych recept na dobre ich ugotowanie. Jedną z nich jest gotowanie w odkrytym garnku, w dużej ilości wody – nie należy się przejmować zapachami w kuchni pochodzącymi z ulatniających się kwasów. Najważniejsze to gotować krótko, aby zachować kolor i smak. Dobrym rozwiązaniem jest gotowanie w szybkowarze lub na parze. W szybkowarze temperatura

dochodzi do 120°C, a wówczas gotowanie odbywa się dwanaście razy szybciej niż w zwykłej temperaturze wrzenia, zaś gotowanie na parze przebiega co prawda dużo wolniej, ale za to para nie zawiera już ani kwasów, ani zasad.

Warzywa koloru czerwonego, niebieskiego i fioletowego zawierają antocyjany bardzo wrażliwe na działanie kwasów i zasad. O ile kwasy podtrzymują działanie barwnika podczas gotowania, to zasady działają wręcz przeciwnie. Najbardziej znanym przykładem jest gotowanie czerwonej kapusty, które można demonstrować dzieciom jako doświadczenie chemiczne: dolewamy octu i barwa intensywnieje, dorzucamy sody oczyszczanej i kapusta staje się niebieskawa, wlewamy znowu ocet i mamy kolor czerwieni.

Jeszcze inaczej przedstawia się sprawa warzyw zabarwionych przez antoxantyny, wśród których kalafior zajmuje czołowe miejsce. Ten barwnik lubi środowisko kwaśne i nie znosi kontaktu z żelazem i aluminium, ponieważ wtedy jego cząsteczki ulegają nieodwracalnym zmianom.

Wśród warzyw, którymi zajmował się prof. Grosser, szczególne miejsce zajmują czosnek i cebula. Te warzywa zawierają siarkę, która znajduje się również w szczypiorku, szalotkach, porach i ich „kuzynach". O czosnku oraz jego zapachowych i leczniczych właściwościach wiadomo już chyba dostatecznie wiele, więc chociaż w skrócie zajmijmy się najbardziej charakterystyczną cechą cebuli: jej zdolnością wyciskania łez. Otóż cząsteczki zawierające związki siarczanowe tworzą się dopiero wtedy, kiedy kroi się cebulę. Są to jednak substancje rozpuszczalne w wodzie. Wystarczy więc kroić cebulę pod wodą i nie będzie więcej łez. Zostanie zaś cebulowy zapach, ponieważ powodują go zupełnie inne substancje.

Jak z tego wynika, zajmujemy się chemią, wcale o tym nie wiedząc. Przepisy i wskazówki kulinarne są ulepszane z pokolenia na pokolenie. Przypomina to naukę i w gruncie rzeczy nią jest – twierdzi profesor Grosser. **(BSK)**

„Icebird"

Wyprawy statkiem w okolice podbiegunowe nie należą do najbezpieczniejszych i łatwych. O nowym statku przeznaczonym specjalnie do rejsów w krainy wiecznych lodów, zbudowanym w zachodnioniemieckiej stoczni, donoszą w miesięczniku

hobby

12 października 1984 r. kapitan Ewald Brun wydał rozkaz spuszczenia na wody Dolnej Wezery statku „Icebird" – najnowocześniejszego statku przeznaczonego do transportu ludzi i towarów w rejony polarne (rys. 1). Jego właścicielem jest hamburski armator, Günther Schulz. „Icebirda" zbudowano w rekordowym tempie 10 miesięcy, w stoczni w Oldenburgu. Początkowo będzie on pływał na zlecenie rządu australijskiego, obsługując 3 australijskie stacje polarne na Antarktydzie.

Statek długości 109 m, szerokości 18,90 m i o zanurzeniu 7,5 m kryje w sobie najnowocześniejsze osiągnięcia techniki. Jest on pierwszym statkiem niemieckim przeznaczonym do rejsów w rejony polarne, zbudowanym według przepisów „Special Purpose Ship Code" wydanych w Londynie przez IMO (International Maritim Organisation). Kierowano się przy tym przede wszystkim kanadyjską metodą klasyfikacji lodu, według której statki dzieli się na 10 klas tzw. przydatności lodowej.

W części dziobowej „Icebird" ma silniejszą konstrukcję, w części środkowej słabszą, a w rufowej, zwłaszcza w okolicy urządzeń sterowych i śruby, zastosowano znów konstrukcję mocniejszą – grubościenną.



Oto kilka danych technicznych nowego statku (wiele spraw w konstrukcji „Icebirda" pozostaje tajemnicą stoczni):

– w przeciwieństwie do normalnych frachtowców burty „Icebirda" nie są prostopadłe, lecz skośne. Zaletą tej konstrukcji jest np. to, że w wypadku zablokowania przez lód statek będzie wypychany w górę;

– dziób jest podobny do dziobu lodołamacza, choć nie ma tradycyjnego zgrubienia. Dziobem tym może on przełamywać napotkane bariery lodowe;

– stery i śruba są chronione przed niebezpiecznymi krami trzema statecznikami (płetwami) odgarniającymi lód (rys. 2);

– rufa jest ukształtowana asymetrycznie. Powód – kry nie zawsze przepływają z jednakową prędkością po obu stronach statku, co często bywa przyczyną „skucia" go przez kry. Asymetryczne rufy są poza tym bardziej energooszczędne;

– śruba okrętowa jest tak skonstruowana, że każde z jej czterech skrzydeł może być wymienione nawet podczas zanurzenia statku w wodzie. W warunkach antarktycznych jest to konieczne;

– pokrywy otworów wejściowych do trzech ładowni (dwie normalne, jedna w przedniej części statku przeznaczona dla niebezpiecznych ładunków) są wykonane ze specjalnej stali, która nie pęka nawet w wyjątkowo niskiej tempreaturze;

– na pokładzie przymocowane są na stałe dwa żurawie załadunkowo-wyładowcze zbudowane ze stali mrozoodpornej. Mogą one unieść jednorazowo ładunek o masie 40 ton, a gdy współpracują ze sobą – nawet 76 ton. Kabina przedniego żurawia może służyć jako nawigacyjny punkt obserwacyjny. Jest ona bezpośrednio połączona telefonicznie z mostkiem i tak umieszczona, że obserwator bez trudu może rozpoznać sytuację lodową przed dziobem.

Kolejna nowość dotyczy napędu statku. Paliwo do silnika dieslowskiego o mocy 4410 kW jest przed spaleniem poddane oczyszczaniu w wirówkach. Gumowe amortyzatory, w które wyposażono sprzęgła przekładni, zabezpieczają je przed uszkodzeniem w wypadku zablokowania śruby przez kry lodowe. Nowością jest również to, że od początku „Icebird" był pomyślany jako statek nie zanieczyszczający środowiska naturalnego. Wszystkie ścieki, łącznie z fekaliami, są przerabiane (czyszczone) na pokładzie, a do oceanu jest odprowadzana jedynie czysta woda.

„Icebird" to umiejętne połączenie techniki tradycyjnej z nowoczesną. Na przykład w obsłudze urządzeń elektronicznych starano się uzyskać maksymalną prostotę – jeden przycisk kontrolny do jednej określonej funkcji. Można by było oczywiście jednemu przyciskowi przypisać kilka funkcji, ale w wypadku konieczności zlokalizowania awarii byłoby to tylko przeszkodą. Mostek wyposażony jest tylko w najniezbędniejsze instrumenty, aby kapitan i sternicy mogli skoncentrować się tylko na prowadzeniu statku. Są to: dwie krótkofalówki, urządzenie łącznościowe systemu Satcom, łączność radiowa i sonar do wykrywania małych gór lodowych pod powierzchnią wody.

„Icebird" może przewozić nie tylko towary. Specjalnie skonstruowana część mieszkalna dla 90 pasażerów może być w każdej chwili umocowana na górnym pokładzie statku. Jest tam również oddział medyczny z kompletnie wyposażoną salą operacyjną. W tym wydaniu statek może służyć jako baza badawcza. **(ACK)**



Morza źródłem surowców

Karol Wajs

Morza i oceany stają się coraz bardziej wykorzystywanymi źródłami różnych surowców. Właściwie były nimi od wieków. Z nich przecież wyławiano gąbki, perły, ryby, muszle, wodorosty itp. One niegdyś dostarczały tranu dla dzieci i foczych futer dla elegantek. Na wybrzeżach Szkocji wydobywa się węgiel wchodząc pod dnem daleko w obszary podmorskie. Od lat też na płytkich podbrzeżnych obszarach wydobywa się ropę naftową. Ale teraz zwiększa się różnorodność surowców zdobywanych w ten sposób, rośnie też ich ilość. Wszystkie te surowce przywykło się dzielić na trzy grupy.

Do pierwszej zalicza się te, które wydobywamy z warstw ziemi położonych głęboko pod dnem. Już obecnie otrzymuje się tak ponad 20% światowego wydobycia ropy naftowej i ok. 6% gazu ziemnego. W Zatoce Meksykańskiej eksploatuje się podmorskie złoża siarki stosując głębokie wiercenia i rozpuszczając siarkę we wtryskiwanej gorącej parze. W tej grupie ważnym problemem jest ochrona podmorskich złóż przed wtargnięciem wody morskiej do miejsc wydobycia.

Do drugiej grupy zalicza się surowce wydobywane z wody morskiej. Najbardziej z nich znana jest sól kuchenna, ale należą tu również związki bromu, magnezu, a ostatnio i uranu. Sama woda morska jest pierwotnym źródłem surowców, a cały proces produkcyjny odbywa się z reguły na wybrzeżach.

Jeszcze jeden coraz cenniejszy surowiec jest obecny w obfitości w wodzie morskiej – woda słodka. W minionych kilkudziesięciu latach włożono wiele wysiłku, by znaleźć tanie i wydajne metody odsalania wody morskiej – jak dotychczas bez większego powodzenia. Wielu sądzi, że w niedalekiej przyszłości może się to okazać najważniejszym zadaniem techniki. Wydaje się bowiem, że rolnictwo świata będzie potrzebowało coraz więcej wody słodkiej. Z drugiej strony na wielu podzwrotnikowych obszarach jedynym jej źródłem może być tylko woda morska. Do jej odsalania potrzebne są przede wszystkim znaczne ilości energii, której cena prawdopodobnie będzie nadal wzrastała. Dlatego rodzą się obawy, że otwiera się tu swoista pułapka gospodarcza, prowadząca do coraz większych nakładów finansowych i wzrostu cen żywności.

Do trzeciej grupy zalicza się złoża surowców znajdujące się bezpośrednio na dnie morza lub pod płytką warstwą łatwego do usunięcia mułu. Zawierają one rudy i minerały, które wskutek prądów morskich, pływów bądź ruchów fal uległy częściowej samorzutnej segregacji zależnie od masy lub wielkości grudek. Do najdawniej eksploatowanych należy żwir potrzebny budownictwu. Wydobywa się go głównie na Morzu Północnym i Japońskim. Wielka Brytania pokrywa obecnie z tego źródła ponad 10% swoich potrzeb. Do wydobycia służą przeważnie rozmaite pogłębiarki pracujące na głębokościach morza 5...50 m, a nawet – przy specjalnych konstrukcjach – do 100 m. W podobny sposób z płytkich mórz wokół Indonezji wydobywa się cynę.

Zdarzają się w morzach i oceanach złoża rud tworzące się w obszarach, w których wypływająca z dna woda o dużej zawartości metali spotyka się z zimną wodą morską o odmiennym składzie chemicznym. Występujące w takich warunkach wytrącanie siarczków różnych metali zaobserwowano np. w pobliżu wysp Galapagos na Pacyfiku oraz wzdłuż tzw. Grzbietu Północnoatlantyckiego. Na dnie intensywnie badanego Morza Czerwonego znanych jest obecnie 18 takich złóż. Najbardziej obiecujące znajduje się w pobliżu miasta Dżidda na głębokości ponad 2000 m. Ma ono zawierać cynk (ok. 17 mln ton), miedź (ok. 400 tys. ton) oraz nieco srebra. Od 1976 r. bada się możliwości jego eksploatacji.

Największe jednak chyba zainteresowanie wzbudzają złoża manganu. Występuje on w zlepionych grudkach, niekiedy nawet wielkości ziemniaków, na znacznych obszarach wielkich głębin Atlantyku, Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego, zwykle na głębokościach 4000...6000 m. Najlepiej zbadane złoża na środkowym Pacyfiku zawierają ok. 27% manganu i zarazem – co znacznie cenniejsze – ok. 1,4% niklu oraz 0,3% kobaltu, a także pewne ilości miedzi. Na wschód od Nowej Zelandii znaleziono ponadto złoża fosforytów (do 30% P_2O_5) zawierające również wanad i fluor.

Rodzi się więc jakby nowa gałąź techniki. Zjawiają się specjalnej konstrukcji statki (jedną z ich ważnych cech jest konieczność niezwykle dokładnej nawigacji) służące bądź do badania głębin morza, bądź też do ich właściwie już górniczej ekspoatacji. Prawdopodobnie dominować będzie wydobywanie z pomocą ssących rurociągów zasilanych strumieniem wody i powietrza o znacznym ciśnieniu. Bada się warunki, w jakich wydobycie jest możliwe, opłacalne, zyskowne. Analizuje się wpływ na wydobycie prędkości prądów morskich na różnych głębokościach i ukształtowania dna.

Ale jest jeszcze jedno oblicze tej sprawy. Jakie mianowicie będą skutki takiej działalności dla środowiska? Wiemy już, jak katastrofalne efekty wywołać może niekontrolowany wpływ ropy naftowej z podmorskiego otworu. A ryzyko innych metod wydobycia? W Stanach Zjednoczonych rozpoczęto obszerne badania tego zagadnienia w ramach tzw. projektu DOMES (Deep Ocean Mining Environmental Study). Trzeba się np. liczyć z niszczeniem ikry rybiej składanej przy dnie oraz zwierząt i roślin żyjących na dnie i stanowiących pokarm dla ryb. Nie ograniczy się to do względnie małych obszarów chwilowej eksploatacji. Wzburzy ona bowiem chmury mułu o dużym zasięgu. Mniej więcej połowa cząstek tego mułu będzie miała średnicę poniżej 60 μm. Prędkość jego opadania ocenia się na ok. 1 mm/s (czyli ok. 90 m/dzień), a więc będą to chmury długotrwałe, zabierające światło niezbędne np. dla niektórych form planktonu, zaklejające skrzela ryb itp. Wielu szkodliwych skutków zapewne nie potrafimy jeszcze przewidzieć, ale ważne jest, że nie pomija się badań zmierzających do ich ustalenia, że pracom technicznym towarzyszy nie tylko entuzjazm, ale i obawa.

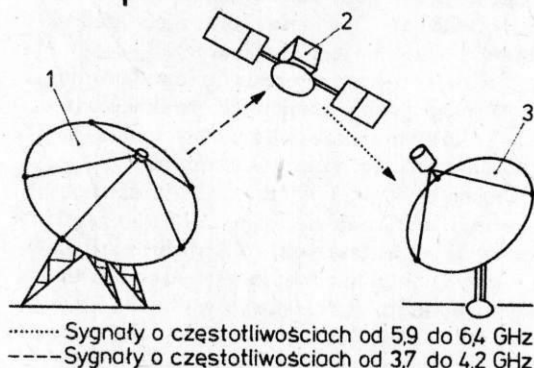


Telewizja satelitarna

Andrzej Zaczek

Koncepcję wykorzystania w łączności radiowej urządzeń retransmisyjnych umieszczonych na satelicie przedstawił w 1945 r. – wówczas jeszcze inżynier brytyjskiej poczty, dziś znany pisarz science-fiction – Artur C. Clark. Na realizację tego pomysłu trzeba było jednak poczekać prawie 20 lat.

W 1960 r. przeprowadzono udane próby odbijania wysyłanych z Ziemi fal radiowych od metalizowanej po-



Schemat transmisji sygnałów telewizji satelitarnej: 1 – stacja nadawcza, 2 – satelita geostacjonarny z transponderem (parametry pracy transpondera w pasmie C), 3 – stacja odbiorcza

wierzchni balonu ECHO umieszczonego na wysokości 1600 km. W 1962 r. zrealizowano połączenie radiowe wykorzystując satelitę retransmisyjnego TELSTAR, a dwa lata później umieszczono na orbicie geosynchronicznej satelitę retransmisyjnego SYNCOM.

W 1964 r. powstało międzynarodowe konsorcjum eksploatacji systemu łączności satelitarnej INTELSAT (International Telecomunications Satelites), a w rok później rakieta Atlas Centaur wyniosła na orbitę pierwszego satelitę systemu INTELSAT. Umożliwiał on przekazywanie jednocześnie 240 rozmów telefonicznych. Eksploatowany obecnie INTELSAT VA pozwala na prowadzenie jednocześnie 15 000 rozmów, a przygotowywany do eksploatacji INTELSAT VI umożliwi prowadzenie 33 000 rozmów. System INTELSAT wymaga stosowania dużych anten i skomplikowanej, kosztownej aparatury w stacjach naziemnych, toteż wykorzystywany jest przez służby radiokomunikacyjne i pocztowe. W skład konsorcjum eksploatującego system wchodzi obecnie ponad 100 państw.

W 1983 r. wokół Ziemi krążyło już ponad 130 różnych satelitarnych stacji retransmisyjnych wykorzystywanych przez cywilne służby łączności. Rozwój technologii oraz nowe opracowania konstrukcyjne pozwoliły także na wykorzystanie pomysłu Clarka do przesyłania programu radiowego i telewizyjnego (w tym także telegazety) bezpośrednio do anteny odbiorczej indywidualnego odbiorcy. Powstały specjalne sieci łączności przeznaczone wyłącznie do tego celu.

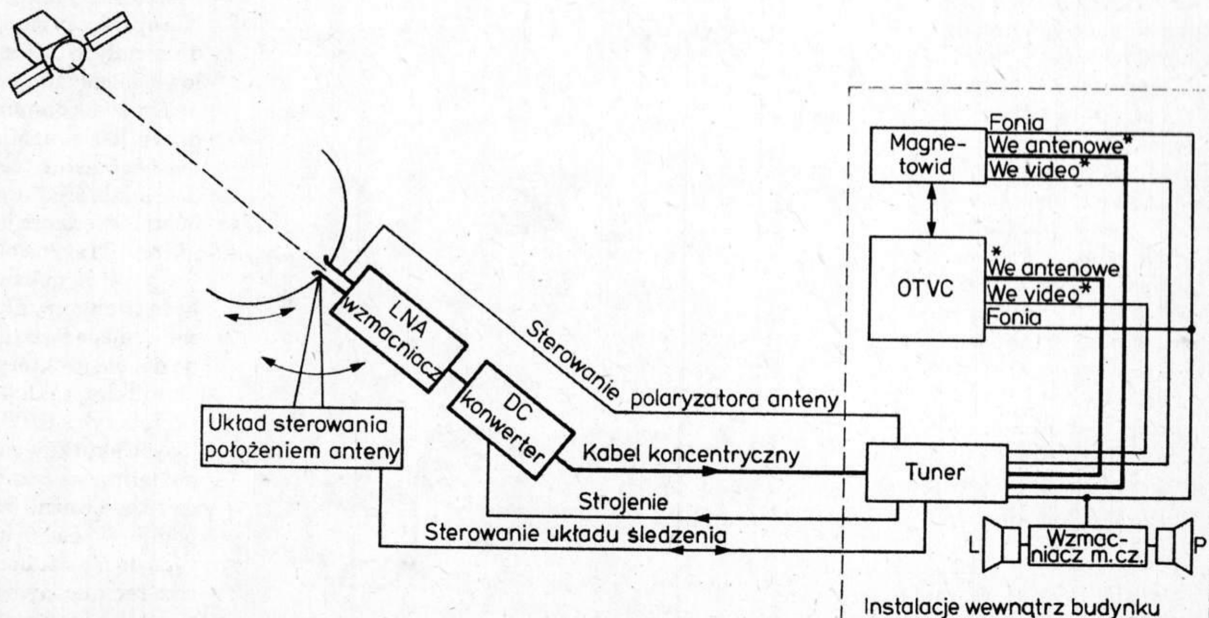
Telewizja satelitarna może być wykorzystywana do przesyłania programów na bardzo duże odległości (np. między państwami, choć tu występują ograniczenia prawne i polityczne), a także jako rozwiązanie konkurencyjne dla klasycznych stacji nadawczych oraz telewizji kablowej. Eksploatowane są również systemy będące połączeniem telewizji satelitarnej i kablowej.

System składa się z naziemnej stacji nadawczej, wyposażonej w antenę kierunkową, transpondera (stacji odbiorczo-nadawczej odbierającej sygnał nadawany na jednej częstotliwości i retransmitującej go na innej częstotliwości) oraz stacji odbiorczej wyposażonej w antenę kierunkową oraz tuner telewizyjny. Transponder jest umieszczony na satelicie geostacjonarnym i wyposażony w układ anten kierunkowych. Do przesyłania programów telewizyjnych wykorzystuje się dwa pasma bardzo wysokich częstotliwości: pasmo C – 3,5...6 GHz i pasmo K – 10...14 GHz.

Paraboliczne anteny nadawcze ośrodka emitującego program zapewniają odpowiednie ukierunkowanie emitowanych fal. Zakładając, że zysk anteny kierunkowej wynosi 50 dB, to jej zastosowanie z nadajnikiem o mocy 500 W równoważne jest emisji mocą 50 MW. Przed wysłaniem sygnał jest specjalnie formowany w nadajniku, aby uzyskać mniejsze straty w czasie przesyłania. Odbywając jednak drogę ok. 35 000 km od nadajnika do anteny odbiorczej satelity, ulega on poważnemu osłabieniu. Straty wynoszą ok. 196 dB (zmniejszenie $0{,}5 \times 10^{-20}$ razy). Sygnał fonii jest nakładany na falę nośną o częstotliwości 5...8 MHz, a sygnał wizyjny poddawany jest nałożeniu na fale o częstotliwości 30 MHz i przebiegu trójkątnym (dithering). Po odebraniu przez transponder sygnał jest ponownie przetwarzany.

Przy wykorzystaniu pasma C sygnały z Ziemi do satelity są emitowane w zakresie 5,9...6,4 GHz*, a z satelity w kierunku Ziemi w zakresie 3,7...4,2 GHz*. Przy pasmie K połowa pasma o niższej częstotliwości jest wykorzystywana do transmisji satelita – Ziemia, a druga połowa do transmisji w kierunku Ziemia – satelita. Stacje satelitarne są z zasady wyposażone w nadajniki o małej mocy (ok. 5 W). Jest to spowodowane mocą baterii słonecznych satelity, a także koniecznością wyeliminowania możliwości zakłócania prac innych służb łączności, wykorzystujących podobny zakres częstotliwości i promieniujących w zbliżonym kierunku. Niekiedy są budowane jednak nadajniki o większej mocy, zwłaszcza do pracy w pasmie K, które jest mniej obciążone (np. kanadyjski satelita TVRO ANIK D).

Przeznaczone do transmisji satelitarnej pasmo o szerokości 500 MHz jest podzielone na kanały o szerokości 36 MHz* oddzielone pasmami rozdzielającymi szerokości 4 MHz*. Pozwala to uzyskać 12 kanałów, a przy wykorzystaniu zmiany polaryzacji anten – 24 kanały. Pasmo K ze względu na więk-



Przykładowe rozwiązanie domowej instalacji telewizji satelitarnej (koszt systemu ok. 6000 dolarów); połączenia oznaczone gwiazdką mogą być stosowane alternatywnie

szą szerokość może mieć więcej kanałów. Satelity pracujące z małą liczbą kanałów wykorzystują poziomą polaryzację anten.

Naziemne stacje odbiorcze są wyposażone w antenę kierunkową, niskoszumny wzmacniacz sygnału oraz konwerter przetwarzający odebrany sygnał na sygnał mieszczący się w pasmie UHF (ok. 1100 MHz) lub VHF (ok. 70 MHz). Taki tuner umożliwiający odbiór telewizji satelitarnej może stanowić integralną część odbiornika telewizyjnego lub być wykonany jako przystawka. Tuner dostraja się podobnie jak podczas odbioru programu telewizyjnego, nadawanego przez stacje naziemne. Wstępny wzmacniacz sygnału mikrofalowego LNA (Low Noise Amplifiers) jest niestrojony. Dostraja się do wybranego kanału przez zmianę częstotliwości generatora lokalnego pierwszej przemiany (konwertera obniżającego). Przestraja się za pomocą typowego układu VCO (Voltage Controled Oscilators – generator przestrajany napięciem). Następnie sygnał przesyłany jest do wejścia UHF odbiornika telewizyjnego lub do drugiego konwertera obniżającego. W pierwszym wypadku konieczne jest stosowanie drogiego kabla koncentrycznego o konstrukcji przystosowanej do pasma UHF. W drugim wypadku do połączenia systemu antenowego (zawierającego konwerter) z odbiornikiem telewizyjnym wystarczają typowe, tanie kable koncentryczne.

W skład tunera telewizyjnego wchodzą także układy dostosowujące odebrany sygnał do systemu (standardu), w jakim pracuje odbiornik telewizyjny oraz układy dekodujące, gdy tuner ma służyć do odbioru programów przeznaczonych dla ograniczonego kręgu odbiorców, jak np. płatna telewizja (pay television).

Niektóre z oferowanych stacji odbiorczych telewizji satelitarnej są wyposażone w wyjścia wg standardu profesjonalnego, co ułatwia współpracę z magnetowidami lub innymi urządzeniami współpracującymi (np. monitor, wzmacniacze akustyczne, lokalne sieci telewizji kablowej). Droższe systemy telewizji satelitarnej są dostosowane do wielokanałowego lub stereofonicznego odbioru sygnałów fonii. Są także wyposażone w układy programowania odbioru poszczególnych kanałów, a nawet w układy umożliwiające zmianę położenia anteny odbiorczej, jeśli wybrany kanał emitowany jest przez innego satelitę. *HT*

---

* Dane wg wymagań FCC – Federalnej Komisji Komunikacji (USA)

Myślenie logiczne

Geny logiczne

Oto „kodon" logiczny:

4321

który powtórzony pięciokroć daje cykliczną formę z czterema pustymi miejscami na końcu:

432143214321432143210000

Kolejne elementy tego „genu logicznego" można sobie ponumerować 1, 2, 3 itd. aż do 24, licząc od lewej do prawej. Jak łatwo sprawdzić, pusty „kodon" z prawej zajmuje miejsce od 21 w górę, zaś „kodony" 4321 zajmują odpowiednio pozycje: 1, 5, 9, 13 i 17 – zastosowano tu numer skrajnego lewego elementu.

Problem polega na tym, aby z podanego genu cyklicznego uzyskać gen uporządkowany:

000011111222223333344444

korzystając z odpowiednich „enzymów logicznych". Takie enzymy działają w ten sposób, że wybierają cztery kolejne elementy, począwszy od wskazanego, i wstawiają w tej samej kolejności na aktualnie puste miejsce, dotychczas okupowane przez małe zera. Przykładowo gen uporządkowany można uzyskać ze struktury:

223311111222000033344444

po zastosowaniu enzymu „12". Należy więc znaleźć „program enzymatyczny", wskazując kolejne enzymy odpowiednimi numerkami i przekształcić oryginalny gen cykliczny w uporządkowany, ale łącznie mniej niż w 26 krokach.

Termin nadsyłania odpowiedzi – wyłącznie na kartach pocztowych z dopiskiem GENY LOGICZNE... (zamiast kropek proszę wpisać liczbę kroków ułożonego programu) – upływa 1985.07.31. Nagroda – prenumerata *HT* – czeka!

Rozwiązania

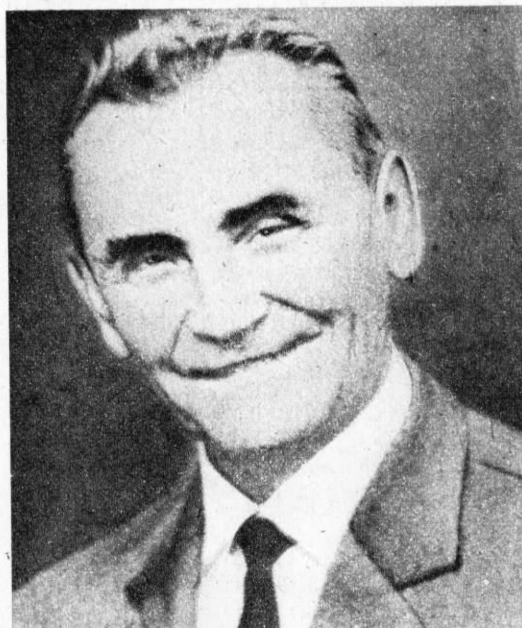
Magiczny kwadrat (*HT* 2/84). Widocznie nazwisko dra Rubika cieszy się ogromną sympatią naszych Czytelników, skoro wpłynęło ponad 800 rozwiązań, w tym prawie połowa prawidłowych:

43	61	**7**
1	37	73
67	**13**	31

z sumą magiczną 111. Otrzymaliśmy nawet całe traktaciki z kilkunastoma (błędnymi!) rozwiązaniami. Niektórzy bowiem nie doczytali się, że w puste kratki należy wpisać wyłącznie co najwyżej dwucyfrowe liczby pierwsze...

Spośród uważnych nagrodę wylosował p. Andrzej Sobejko z Bytomia. Jednocześnie przepraszamy, że rozwiązanie nie zostało wydrukowane wcześniej. Dziękujemy za szczere wypowiedzi.

POMA wciąga



Jean Pomagalski (1905-1969) mechanik samochodowy, samorodny talent konstruktorski, w 1934 r. zainstalował w Alpes d'Huez jeden z pierwszych wyciągów narciarskich. Wielki miłośnik gór i narciarstwa, zajmował się rozwijaniem techniki transportu linowego. W 1947 r. założył swą znaną firmę, w której zebrał zespół młodych polskich inżynierów

W 1933 roku opatentowana została we Francji zasada działania wyciągu narciarskiego talerzykowego z wysprzęgalnym pałąkiem. Wynalazcą tego systemu, ciągle najbardziej rozpowszechnionego na świecie, był monsieur Jean Pomagalski, un Polonais, pracownik, a później udziałowiec niewielkiej wytwórni wind i podnośników budowlanych w Fontaine koło Grenoble.

Lata trzydzieste – w opinii Serge'a Langa, znanego historyka narciarstwa – przyniosły drugi wielki przełom w rozwoju białego szaleństwa, a mianowicie przełom mechanizacji. Pierwszym było przybliżenie ośnieżonych zboczy, dzięki rozbudowie linii kolejowych. Teraz pojawiły się nagminnie w miejscowościach górskich koleje linowe, zębate i wyciągi. Pojedyncze takie urządzenia istniały od dawna, nie były jednak obowiązkowym elementem zagospodarowania gór.

Wyciąg narciarski J. Pomagalskiego odznaczał i odznacza się przede wszystkim ogromną elastycznością obciążenia: zdolny jest wciągać na stok długości 2 km do 1300 osób na godzinę, a za chwilę bez nadmiernych strat energetycznych obsługiwać garstkę narciarzy. Umożliwia to wspomniany wysprzęgalny zaczep pałąka na linie nośnej. Urządzenie podaje po jednym pałąku na stanowisko startowe. Odchylenie pałąka od pionu przez narciarza powoduje zazębienie zaczepu z liną i następuje łagodny odjazd. Na górnej stacji pałąk wypuszczony z rąk zawraca z

Radziecki sprzęt projekcyjny

Andrzej Voellnagel

Uzupełnienie do opisanych w poprzednim numerze *HT* aparatów stanowią nowe rzutniki i powiększalniki. Do projekcji miniaturowych przezroczy na taśmie 16 mm, w ramkach 30 × 30 mm, służy Peleng-16 automat (rys. 1) z obiektywem typu Triplet 1:2,8/50 mm, asferycznym kondensorem dwusoczewkowym, żarówką 220 V 200 W, poziomym magazynkiem karuzelowym na 60 przezroczy i zdalnym sterowaniem za pomocą odejmowanego pulpitu. Magazynek można obracać ręcznie, zmieniając w ten sposób ustaloną uprzednio kolejność projekcji.

Format małoobrazkowy połówkowy 18 × 24 mm na rolkach błony 35 mm (a więc także „bajki") można wyświetlać na matówce przeglądarki zwanej filmoskopem Defi (rys. 2), do czego nie



1

trzeba zaciemniać pomieszczenia. Matówka ma wymiary 135 × 97 mm, a cały przyrząd 260 × 175 × 170 przy dość znacznej masie 2,5 kg. Zasilanie z sieci 220 V.

Seria rzutników dla formatu 24 × 36 mm obejmuje Ekran 3 Universal (rys. 3), Peleng-500K, Peleng-500A i Peleng-500AF. Pierwszy z nich wymaga ręcznej obsługi, za to pozwala rzutować tak błonę w rolkach, jak i pojedyncze przezrocza, i to zarówno na matówkę 250 × 250 mm, jak na ekran. Wyposażenie stanowi obiektyw Triplet 1:2,8/78 mm, żarówka 220 V 200 W i magazynek na 50 przezroczy. Wymiary i masa: 300 × 460 × 225 mm i 6,4 kg.

Pozostałe modele są o tyle mniejsze, że nie mają matówkowej przystawki, i odpowiednio lżejsze, 4,8...6 kg. Peleng-500K jest półautomatem z możliwością zdalnego sterowania, przystawka służy do wyświetlania błon z klatkami 18 × 24 mm. Obiektyw Triplet 1:2,8/100 mm, żarówka halogenowa KGM 25-150. Ostatnie dwa modele to automaty ze zdalnym sterowaniem, obiektywem Triplet-5M 1:2,8/100 mm i resztą wyposażenia – jak poprzedni. Różnica między nimi polega na tym, że Peleng-500AF ma kondensor asferyczny i sam się nastawia na ostrość („autofokus"), natomiast nie wyświetla przezroczy nie oprawionych w ramki.

W zakresie średniego formatu 6 × 6 cm wszedł do produkcji Kijew-66 Automat (rys. 4) ze zdalnie (ale nie automatycznie) nastawianą ostrością i przekaźnikiem czasowym, sterującym zmianą przezroczy. Niestety, w odróżnieniu od poprzedniego modelu Kijew-66 Universal (*HT* 1/81), tego nowego nie można już używać do wyświetlania przezroczy małoobrazkowych – trzeba dla nich kupić drugi rzutnik! Dane techniczne: obiektyw Triar 1:3,5/150 mm żarówka halogenowa KGM 24-250 wentylator, magazynek na 30 przezroczy w ramkach 7 × 7 cm, wymiary 340 × 290 × 150 mm, masa 15 kg (wspomniany Universal – 10 kg).

Nowością sprzętu ciemniowego jest powiększalnik małoobrazkowy Don-103 (rys. 5) z głowicą barwną, o bezstopniowej filtracji korekcyjnej do 100%. Zastosowano tu obiektyw Wega-11 U 1:2,8/50 mm, żarówkę halogenową KGI/12-75, półautomatyczne nastawianie ostrości (na obraz dwuczęściowej szczeliny) i elektroniczny zegar wyłącznikowy z odczytem cyfrowym. Wymiary i masa: 430 × 430 × 750 mm i 12 kg. Zwraca uwagę, że – podobnie jak w Magnifaxie 4 (*HT* 4/85) – odwrócono kolejność barw korekcji: niebieskozielona podziałka znajduje się u góry, a żółta na dole, podczas gdy tę ostatnią właśnie nastawia się i odczytuje zawsze jako pierwszą.

Czarno-biała wersja powiększalnika, bez „nadbudówki" z barwnymi podziałkami i pokrętłami, nosi oznaczenie Don-110.

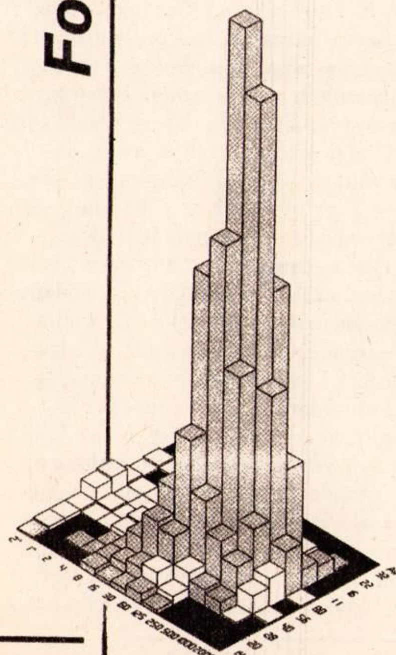
Jakkolwiek nie produkuje się w ZSRR powiększalników do barwnego kopiowania addytywnego, to ukazał się przyrząd do określania czasu kolejnych ekspozycji przez takie właśnie filtry: niebieski, zielony i czerwony. Jest to przezroczysta płytka z trójkątnym układem krążków, stanowiących filtry szare o stopniowanej przepuszczalności światła. Obracając płytkę o 120° po naświetleniu przez każdy filtr otrzymujemy różne barwy wypadkowe, z których wybieramy najodpowiedniejszą dla danego motywu, a stąd – po ustaleniu, który filtr szary dotyczył którego koloru – znajdujemy czasy ekspozycji przez poszczególne filtry addytywne. Naturalnie przyrząd ten nie może dać dokładniejszych wyników niż znane z metody subtraktywnej filtry mozaikowe, a wprowadzenie ostatecznych, subtelnych poprawek jest tu nierównie trudniejsze, jeśli ogólny walor powiększenia ma nie ulec zmianie. *HT*

Programowy marketing

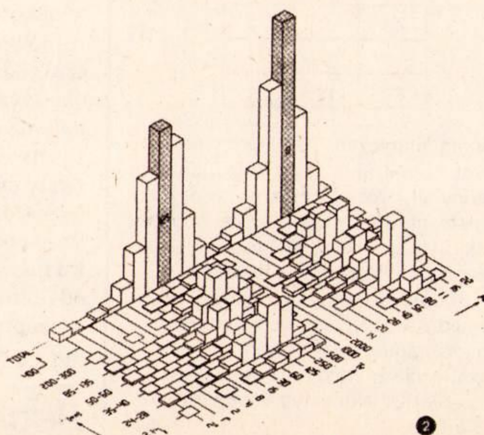
Foto

W trakcie ustalania programów automatyzacji ekspozycji dla aparatu Canon T70 (*HT* 11/84) konstruktorzy sporządzili trójwymiarowe modele statystyczne na podstawie danych o naświetleniu 2500 zdjęć. Model na rys. 1 udowadnia słuszność przyjętych trzech podstawowych programów, bo aż 91,6% zdjęć składa się na szare słupki, których współrzędne mieszczą się w tych programach. Białe słupki obejmują zdjęcia, które można wykonać przy użyciu programu z wyborem czasu otwarcia migawki, a czarnym kratkom nie odpowiadały żadne dane. Widać, że najwięcej było zdjęć na 1/125 s z przysłoną 8, co potwierdzają słupki na drugim modelu (rys. 2). Nie tak wiele się znów zmieniło przez jedno pokolenie, bo w podręczniku sprzed 30 prawie lat czytamy, że przy słońcu trzeba naświetlać 1/50 s przy tej samej przysłonie i czułości 17 DIN (ISO 40/17°). Stąd wniosek, że najczęściej są teraz w użyciu błony o półtorej działki czulsze, czyli ISO 100/21° lub 125/22° – może trochę więcej, jeśli weźmiemy pod uwagę większy odsetek zdjęć wykonywanych przy bezsłonecznej pogodzie.

Ten drugi wykres daje dodatkowo pojęcie o częstości stosowania różnych ogniskowych. No, i moje na wierzchu, bo zawsze utrzymywałem, że obiektywy szerokokątne i tele są przydatniejsze od normalnych („Kaprysy koloru w fotografii", WAiF, Warszawa 1984, s. 17,18) – i statystyka to potwierdza. Widzimy mianowicie wyraźne „siodło": wyższe słupki na linii typowo krótkich ogniskowych 24...28 mm i typowo długich 85...135 – a nawet bardzo długich 200...300 – niż na linii standardowych 50...60 mm i nieco krótszych 35...40 mm. *HT*



1



2









liną nośną na dół – do magazynu. Nie występuje tu potrzeba napędzania liny nośnej z jej wielotonowym uzbrojeniem bez względu na liczbę przewożonych osób, jak w wypadku wyciągów z krzesełkami lub orczykami zamocowanymi na stałe. Ten podstawowy model, nazwany skrótem nazwiska wynalazcy – POMA, miał stać się w przyszłości rzeczownikiem pospolitym, takim jak elektroluks, adidas, ratrak, ampex, leica. Jednak w latach trzydziestych koncepcja wyciągu wywożącego na stojąco tylko narciarzy i tylko w górę wydawała się nieekonomiczna.

Wojna oddała narciarstwo strzelcom alpejskim, w krajach okupowanych obowiązywał zakaz posiadania nart, ale już w latach pięćdziesiątych pęd w góry przybrał gwałtowność wręcz lawinową, porywając nawet wiernych biegom płaskim Skandynawów. Śnieg na wysokogórskich pustkowiach zyskuje miano białego złota, które daje się zdobywać tylko mechanicznie. Teraz wybiła godzina wyciągu talerzykowego. Wydolny przewozowo, tani, niewrażliwy na rzeźbę terenu (z wyjątkiem przechyłów bocznych) budzi pożądanie zwłaszcza promotorów nowych stacji narciarskich. Pomagalski nie jest w stanie sprostać zamówieniom napływającym ze wszystkich prowincji narciarskich Francji: Alp Sabaudzkich i Nadmorskich, Masywu Centralnego i Jury, Pirenejów i Alp Delfinackich.

W 1958 roku od budowy wyciągu... krzesełkowego w Stanach Zjednoczonych rozpoczęła się międzynarodowa ekspansja Spółki Akcyjnej Pomagalski. W dwa lata później firma – w następstwie wygranego przetargu – wybudowała sieć wyciągów w Squaw Valley dla Igrzysk Olimpijskich 1960 r. Odtąd staje się stałym dostawcą urządzeń wyciągowych na prestiżowe zawody, jak mistrzostwa świata w Portillo (Chile, 1966) czy Igrzyska Olimpijskie w Grenoble (1968). Podstawowy punkt – wyciąg talerzykowy – został tymczasem nauczony jazdy z góry, pracy na wysokości 3800 m w Zermatcie, a także działania w linii łamanej (6 załamań trasy w Grundelwaldzie, w Szwajcarii).

Doświadczenie montażu i eksploatacji zdobyte na wszystkich kontynentach, łącznie z Mount Buller w Australii, inżynierowie Pomagalskiego przelewają w konstrukcję kolei gondolowej (telecabine). Jest to szczęśliwe połączenie zaczepu wysprzęgalnego, wieloosobowego krzesełka i klasycznej kolei linowej z zawieszonym na linie wagonikiem. Kolej gondolowa, nazwana przez polskich narciarzy bąbelkami, wzięła wszystkie zalety wyliczonych rozwiązań i od siebie dodała złudzenie lotu bezdźwięcznym helikopterem.

Gondolki, kolorowe i przezroczyste jak bańki mydlane, są właściwie obudowaną parą dwulub trzyosobowych krzesełek złączonych oparciami i jeżdżących po linie na zasadzie wysprzęgalnego zaczepu. Zachowują się identycznie jak zwykłe pałąki wyciągu talerzykowego, a nawet lepiej, bo nie wymuszają przesiadki przy kolejach wieloodcinkowych. To jest doprawdy to!



Nowości FFCC

Termin FFCC (Forward Facing Crew Cockpit) określający nowoczesne komputerowe kokpity ze zintegrowanymi, monitorowymi wskaźnikami znają już Czytelnicy z opisów kokpitów Airbusów i Boeingów. Postęp w elektronice i ergonomii stosowanej jest jednak tak szybki, że choć zaledwie dwa lata temu monitorowy kokpit A310 wydawał się wersją ostateczną, dziś ten sam Airbus proponuje już dla samolotu A320 liczne usprawnienia FFCC.

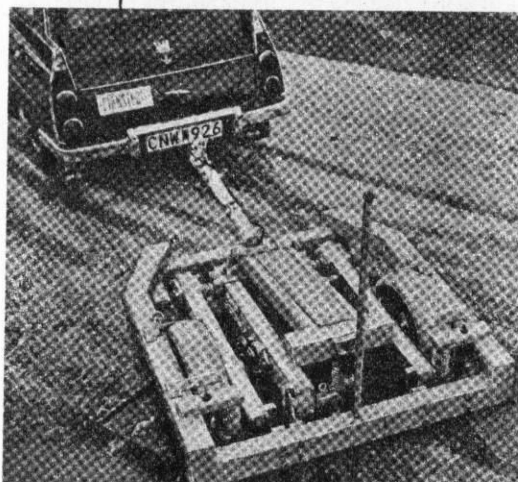
Zachowano zasadę wykorzystania 6 monitorów, ale zwiększono ich wymiary (długość boku ekranu wynosi prawie 18 cm) oraz zmieniono rozmieszczenie. Wszystkie monitory są identyczne i w razie awarii mogą wzajemnie przejmować swoje zadania, ale podczas normalnej pracy każdy pełni odrębne funkcje. Pracą monitorów sterują trzy niezależne komputery.

Zmieniono nieco także zasady wyświetlania informacji. W niektórych wypadkach zastosowano podawanie ich w podwójnej formie: cyfrowej i analogowej. Na ekrany przeniesiono więcej informacji przekazywanych w dotychczasowych FFCC za pomocą przyrządów tradycyjnych. Jedną z istotnych zmian w systemie nawigacyjnym jest możliwość wyświetlenia na ekranie róży kompasu z naniesioną całą trasą samolotu. W dotychczasowym rozwiązaniu komputer wyświetlał tylko odcinki przed samolotem.

Na zdjęciu makieta nowego kokpitu wyposażonego w ministerownice boczne już dla każdego z pilotów. Nowy FFCC dla Airbusa, podobnie jak poprzednie komputerowe kokpity A310, będzie wykonywał koncern Thomson CSF. *HT*

Stan pasa przed lądowaniem

Kiedy duży samolot pasażerski dotyka przy lądowaniu pasa lotniska, jego nieruchome dotąd koła zostają w ułamku sekundy rozpędzone do bardzo dużej prędkości. Prędkość samolotu jest podczas lądowania porównywalna z prędkością samochodu Formuły I, a



więc wynosi ok. 200...240 km/h. Wkrótce po dotknięciu pasa koła przenoszą już cały ciężar samolotu i zostają włączone wielotarczowe hamulce powodując kolejne obciążenie nadwozia. Aż do zupełnego wytracenia prędkości samolot musi pozostać na centralnej linii pasa startowego, bez względu na warunki atmosferyczne, masę maszyny, zastosowane metody hamowania. Aby to uzyskać, potrzebne są nie tylko opony spełniające najwyższe wymagania wytrzymałościowe i układy hamulcowe kontrolowane przez antypoślizgowe urządzenia mikroprocesorowe – specyficzne wymagania musi spełniać także nawierzchnia pasa.

Warunki panujące na drodze startowej – poza widocznością, siłą i kierunkiem wiatru – określane są przez współczynnik przyczepności kół samolotu do betonowej nawierzchni pasa startowego. Na jego wartość mają wpływ warunki atmosferyczne (wilgoć, woda, śnieg czy oblodzenie pogarsza go w mniejszym lub większym stopniu). Informacja o aktualnych warunkach hamowania panujących na pasie musi dotrzeć z odpowiednim wyprzedzeniem do kapitana samolotu podchodzącego do lądowania, by umożliwić mu bezpieczne przeprowadzenie całej operacji. Na lotniskach komunikacyjnych do pomiaru współczynnika przyczepności używa się specjalnie do tego celu opracowanych urządzeń.

Mu-Meter to urządzenie bez własnego napędu, przystosowane do holowania za pojazdem dowolnego typu, pod warunkiem, że pojazd ten umożliwia osiągnięcie prędkości ok. 70 km/h. W położeniu transportowym tylne koło przyrządu służące do pomiaru odległości jest uniesione do góry i nie ma kontaktu z nawierzchnią. Przed rozpoczęciem pomiaru (na początku pasa startowego) koło to opuszcza się i specjalną dźwignią tak ustawia przednie koła, by kąt ich rozbieżności wynosił 7,5°. Podczas pomiaru siła tarcia przednich kół (kół pomiarowych) o nawierzchnię pasa powoduje rozwarcie ramy z siłą wprost proporcjonalną do współczynnika tarcia. Siła ta jest przetwarzana w sygnał elektryczny przez czujnik obciążenia. Sygnał elektryczny jest przeliczany na współczynnik tarcia w rejestratorze umieszczonym w samochodzie. Rejestrator podaje współczynnik tarcia w formie graficznej na wstędze papieru (wykres w funkcji długości pasa) i w postaci wskazań wartości chwilowych (2 liczniki). Zapis graficzny umożliwia dokładne określenie miejsc, w których następuje ewentualny spadek przyczepności, natomiast wartości podawane przez liczniki pozwalają na obliczenie średniego współczynnika przyczepności na całym mierzonym odcinku.

Innym urządzeniem do pomiaru jest **Skiddometer** – w Polsce dotychczas nie stosowany. Jest on również holowany za pojazdem (rys. 1). Kołem pomiarowym jest tu koło środkowe, które sprzężone jest z zewnętrznymi kołami jezdnymi przekładnią łańcuchową. Przełożenie przekładni sprawia, że koło pomiarowe obraca się z prękością o 17% mniejszą niż koła jezdne. Powstający na tym kole moment obrotowy – proporcjonalny do siły tarcia między kołem i nawierzchnią – jest przetwarzany w przetworniku momentu obrotowe-



Fokker F100

O dotychczasowym dwusilnikowym turboodrzutowym samolocie Fokkera – F28 – pisaliśmy w ubiegłym roku (Hт 9/84). Choć już wtedy Fokker ogłosił plany budowy nowej wersji tego samolotu, do lipca 1984 r. nie wiadomo było dokładnie, kiedy rozpocznie się produkcja i jak daleko posunięta będzie modyfikacja. Gdy Swissair złożył jednak zamówienie na 8 nowych F100 (plus opcje na 6 dalszych) o łącznej wartości 230 mln dolarów, Fokker zdecydował się zakończyć okres projektowania i przystąpić do produkcji maszyny. Decyzja ta oznacza jednocześnie rezygnację ze wspólnego holendersko-amerykańskiego planu budowy samolotu MDF.

Na życzenie Swissairu F100 będzie więcej niż modyfikacją F28. Wprowadzony zostanie w nim komputerowy kokpit, podobny do stosowanych w Airbusie. Przesunięty zostanie środek ciężkości maszyny, powiększony statecznik pionowy, zwiększony przekrój poprzeczny kabiny i zastosowane obszerniejsze pojemniki na bagaże. Fakt, że Fokker szybko dostosował projekt samolotu do tych wymagań – wg Armina Kramera, szefa planowania Swissairu – był jednym z głównych motywów wyboru F100, wobec silnej konkurencji BAe 146, MD-87 (DC-9-87) i Boeinga 737 LITE, samolotów o podobnych cechach i osiągach. Jest to też kolejny przykład, że minęły już czasy, gdy linie lotnicze kupowały to, co oferuje rynek. Dziś producenci, wobec dużej konkurencji, muszą budować samoloty „na miarę", stosownie do wymagań przewoźników.

F100 będzie miał układ płatowca podobny do F28, z dwoma silnikami umieszczonymi z tyłu kadłuba. Nie będą to już jednak RR RB-183, ale RR-Tay. Powierzchnia płatów zostanie zwiększona o 18% (14,5 m²), rozpiętość zwiększona o 3 m, a profil zmieniony na nadkrytyczny. Kadłub zostanie wydłużony o 6 m i samolot pomieści 107 pasażerów (a więc o 22 więcej niż F28).

Na zdjęciu model F100. Pierwszy lot maszyny jest przewidziany na połowę 1986 roku. Hт

go na sygnały elektryczne. Sygnały te są przenoszone do dwóch urządzeń elektronicznych: rejestratora i integratora.

Urządzeniem następnej generacji jest **SAAB FT** wbudowany do samochodu SAAB 900 (rys. 2). Do pomiaru służy piąte koło umieszczone za tylną osią pojazdu. Jest ono zawieszone na mechanizmie umożliwiającym jego podnoszenie lub opuszczanie z kabiny kierowcy. Napęd na koło pomiarowe jest przenoszony z tylnych kół samochodu przekładnią łańcuchową. Przełożenie dobrane jest w ten sposób, że obraca się ono z prędkością obrotową mniejszą niż wynikałoby to z prędkości pojazdu. Powstający w wyniku tego moment obrotowy jest przetwarzany przez czujniki sensorowe na sygnały elektroniczne, przekazywane następnie do minikomputera.

Minikomputer natychmiast po zakończeniu pomiaru podaje gotowy wynik współczynnika przyczepności w postaci wydruku na taśmie. Dodatkową zaletą SAABA FT jest duża prędkość samochodu podczas pomiaru (95 km/h), a więc możliwość szybkiego badania współczynnika na całym pasie.

Aby zbliżyć warunki pracy kół pomiarowych opisanych urządzeń do warunków pracy kół samolotu – bieżniki ich opon odpowiadają bieżnikom kół lotniczych. Pomiary wykonuje się zawsze w dwóch kierunkach, w równych odległościach (5...10 m) od osi drogi startowej. Odległości te odpowiadają w przybliżeniu rozstawieniu kół samolotów. Częstotliwość prowadzonych pomiarów jest zdecydowanie większa w okresie jesienno-zimowym, prowadzi się je na każde polecenie Dyżurnego Portu lub na każde życzenie kapitana samolotu.

Zdzisław Korenik



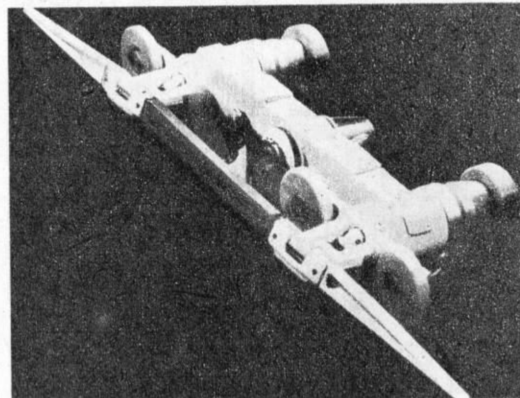
© Krzysztof Czyż

❷

POMA... 3

Od 50 do 200 bąbelków czeka na szynach postojowych w magazynie. Gdy pojawią się pasażerowie, przesuwane są kolejno wzdłuż peronu. Przesuwają się bardzo wolno, tak że sześć nawet wyjątkowo gapiowatych osób zdąży umieścić narty w stojaku, wejść dwoma włazami i rozsiąść się wygodnie w przeszklonej kapsule. W pewnym punkcie peronu kabina ociera się o mechaniczną łapę, która zasuwa i blokuje obydwa włazy i włącza sprzęgło zaczepu. Bąbelek wystrzela w górę jak z procy – lina nośna cały czas biegnie z prędkością 3,5...6 m/s. Doprawdy imponująca jest wydajność kolei gondolowej – do 2000 osób na godzinę. Ponad jedenastokrotnie większa od kolejki na Kasprowy Wierch, która w przyszłym roku będzie miała 50 lat.

Pierwszą kolej gondolową zbudował Pomagalski w Val d'Isère we Francji w 1967 r. i w tym samym roku dwuodcinkową kolej w St. Martin-de-Belleville o łącznej długości 3445 m i różnicy poziomów 1100 m, a ponadto jeszcze ogromnie stromą (za to najpowolniejszą i najmniej wydajną) kolejkę w Queenstown w Nowej Zelandii.



Zaczep wysprzęgalny – sedno systemu

Po dziesięciu latach w dorobku Pomagalskiego było już ponad 80 kolei gondolowych zbudowanych przede wszystkim we Francji, ale także w Hiszpanii, Iranie, Japonii, Bułgarii, Jugosławii, Kanadzie, Republice Południowej Afryki i Maroku. Czytelnik pewnie rad by wiedzieć, ile tych doskonałych kolei zbudowano w ojczyźnie założyciela i czołowego konstruktora firmy? Jak dotąd żadnej! W Polsce na oślej łączce za szczytem Butorowego Wierchu jeździ jeden wyciąg klasy Pomagalskiego (babylift). Taki jest wynik usilnych i wytrwałych starań Jeana Pomagalskiego o wyposażenie polskiego narciarstwa w parę przyzwoitych urządzeń transportu pionowego.

Nawet po śmierci Jeana Pomagalskiego jego francuscy następcy próbowali w latach siedemdziesiątych przeniknąć przynajmniej z myślą techniczną do Polski. Na każdym prospekcie Pomagalskiego figuruje zapewnienie, że firma wykonuje wstępny projekt i kosztorys narciarskiego uzbrojenia (wyciągi, trasy) wskazanej góry, bez żadnych zobowiązań zamawiającego. Kilkakrotnie wracał do tej sprawy inż. Tadeusz Zawadzki, przedstawiciel POMA odwiedzający



Autobusy miejskie

Jerzy Borkowski

Moto

Nowoczesna komunikacja miejska wymaga szybkich i pojemnych środków transportu. Jednym z nich jest oczywiście metro, które jednak nie jest w stanie ani całkowicie zastąpić, ani usunąć pojazdów komunikacji zbiorowej. Są one niezbędnym uzupełnieniem metra. Oczywiście, aby mogły spełniać prawidłowo swoje zadanie, muszą charakteryzować się dużą zdolnością przewozową lub kursować ze znaczną częstotliwością. O wiele prostszy do spełnienia jest warunek pierwszy, tym bardziej że częstotliwość kursowania musiałaby się zmieniać zależnie od pory dnia. Wynika stąd, iż idealnym wprost środkiem transportu uzupełniającym metro może być tylko pojazd szybki i bardzo pojemny, a więc autobus przegubowy lub piętrowy. Oba te pojazdy mogą sprawnie przewozić pasażerów zarówno w godzinach szczytu, jak i poza nim, przy całkowitym lub częściowym obciążeniu. Liczba eksploatowanych pojazdów niewiele się przy tym zmienia. Nic więc dziwnego, że coraz więcej firm inwestuje w badania nad tymi autobusami, a coraz więcej miast organizuje swoją komunikację opierając się na tego typu autobusach.





Z punktu widzenia komunikacji miejskiej szczególnie interesujące są autobusy piętrowe. Długość tego typu pojazdu nie przekracza 12 m, a może on przewozić ponad 100 osób i to głównie na miejscach siedzących. Ładowność zależy oczywiście od konstrukcji. Mniej pojemne są autobusy piętrowe dwuosiowe. Na przykład dwuosiowy piętrus długości 11,2 m firmy Neoplan może przewozić 40 osób na miejscach siedzących na dole, 57 – na górze i jeszcze 15 pasażerów stojących na dolnym poziomie. Większy autobus tej samej firmy wyposażony w dwie osie tylne (rys. 1), mający długość 12 m i masę całkowitą 22 t, przystosowany jest do przewożenia 120 osób na miejscach siedzących i 15 na miejscach stojących. Pewnym mankamentem tego typu pojazdu jest ograniczona wysokość wnętrza i to zarówno pierwszego, jak i drugiego poziomu. W przedstawionym na rys. 1 autobusie mają one odpowiednio 1,86 i 1,67 m wysokości, mimo iż dolna podłoga jest zupełnie płaska i znajduje się zaledwie 320 mm ponad poziomem jezdni (rys. 2). Ma to oczywiście i swoją dobrą stronę, przede wszystkim znacznie ułatwia wsiadanie i wysiadanie z autobusu, zwłaszcza osobom starszym.

Mimo wielu zalet autobusy piętrowe nie wszędzie mogą być wykorzystywane, głównie z uwagi na ich całkowitą wysokość wynoszącą 4 m. Wady tej nie mają autobusy przegubowe, których wysokość nie przekracza 3 m. Dzięki znacznie większej od autobusów konwencjonalnych długości, przekraczającej 17 m, są równie pojemne jak autobusy piętrowe. Przeciętny współczesny autobus przegubowy może przewozić ok. 170 osób, ale zaledwie 1/3 z nich może podróżować siedząc.

Wśród produkowanych na świecie autobusów przegubowych można wyróżnić kilka odmian konstrukcyjnych. Autobusy klasyczne mają silnik umieszczony z przodu i napędzaną oś środkową. Typowym przedstawicielem tych pojazdów jest węgierski Ikarus (rys. 4). Znacznie nowocześniejsze są autobusy, których silniki znajdują się na końcu części tylnej i napędzają oś tylną. Stosuje się w nich silniki typu leżącego, dzięki czemu możliwe jest bardzo niskie umieszczenie podłogi w całym pojeździe, zwłaszcza że pod nią nie przebiega wał napędowy. Konstrukcja podłogi jest dużo prostsza niż w autobusach piętrowych, gdyż jest płaska, a przejścia i mocowania foteli znajdują się na jednym poziomie (rys. 3). W autobusach piętrowych ze względu na maksymalne zwiększenie wysokości dolnego poziomu przejścia umieszcza się niżej niż podesty, na których są mocowane fotele pasażerów.

W Europie najbogatsze doświadczenie w budowie autobusów przegubowych mają firmy: Mercedes, Neoplan i MAN. Mercedes i Neoplan specjalizują się w budowie autobusów z silnikami umieszczonymi w części tylnej. Typowym przedstawicielem tego typu pojazdów jest Neoplan SG 421 (rys. 5) długości 17,24 m, przeznaczony do przewozu 166 osób, w tym 51 na miejscach siedzących. Pojazd ten ma wysokość 3 m, a we wnętrzu 2,146 m. Przegubowy Neoplan może poruszać się z maksymalną prędkością 83,5 km/h.

Również firma MAN buduje autobusy przegubowe z silnikami umieszczonymi w części tylnej pojazdu. Jednocześnie prowadzi próby z autobusami, w których silnik umieszczony z tyłu napędza koła osi środkowej. Tuż obok tej osi jest skrzynia biegów, dzięki czemu środek masy całego pojazdu znajduje się bliżej jego środka geometrycznego. Jest to oczywista zaleta tego układu, trudno jednak powiedzieć, czy zrekompensuje ona wadę, jaką jest konieczność podwyższenia podłogi z powodu umieszczenia pod nią wału napędowego.

Wszystkie autobusy przegubowe muszą być wyposażone w specjalne układy ograniczające kąt załamania jednego członu względem drugiego podczas pokonywania zakrętu. Ich zadaniem jest niedopuszczenie, aby kąt ten był większy od kąta skrętu kół kierowanych. Jest to ważne szczególnie podczas jazdy na śliskiej nawierzchni.

HT







Silniki 3-cylindrowe

Silniki 3-cylindrowe, o których coraz częściej mówi się w związku z pracami prowadzonymi nad samochodami przyszłości, nie są nowymi konstrukcjami. Znane są od bardzo dawna, tyle tylko, że w wersjach dwusuwowych. Tego typu silniki były montowane w samochodach DKW i IFA (pojemność skokowa 896 cm^3, moc 28 kW), w samochodach Wartburg i SAAB. Po zaprzestaniu produkcji dwusuwów samochodowych nie skończyła się jednak moda na jednostki 3-cylindrowe. Ich produkcję, ale w wersjach czterosuwowych podjęły firmy japońskie, wytwarzające samochody najniższych klas. Główną przyczyną zainteresowania takimi silnikami była ich niższa masa i bardziej zwarta konstrukcja w porównaniu z jednostkami 4-cylindrowymi o tej samej pojemności.

Współczesne silniki 3-cylindrowe mają pojemność skokową ok. 1 dm^3 (tab.). Oprócz mniejszej masy niż silniki 4-cylindrowe zbliżonej pojemności są one mniej skomplikowane, a tym samym łatwiejsze w obsłudze i naprawach. Ważne jest też, że mają mniejszą o 15...20% długość w porównaniu z jednostkami 4-cylindrowymi. Dlatego doskonale nadają się do małych samochodów osobowych. Silnik Daihatsu np. jest montowany we włoskim samochodzie Innocenti zamiast 2-cylindrowego,a mimo to nawet w wersji turbodoładowanej nie wypełnia szczelnie całej komory silnikowej (rys.).

Zainteresowanie silnikami 3-cylindrowymi wiąże się również z ich ekonomicznością. Ponieważ mają mniej tłoków, w silnikach tych mniej energii traci się na pracę tarcia. Silniki 3-cylindrowe odznaczają się również lepszą charakterystyką napełniania cylindrów niż ich 4-cylindrowe odpowiedniki, gdyż nie występuje w nich zjawisko jednoczesnego otwarcia zaworów dolotowych w różnych cylindrach, a więc i rozproszenie strugi zasysanego powietrza (w silnikach ZS – istnieje też silnik Daihatsu diesel o pojemności 993 cm^3) lub mieszanki na dwa kolektory. W wypadku silnika ZS istotne jest również to, że w porównaniu z silnikiem 4-cylindrowym o tej samej pojemności – jednostka 3-cylindrowa ma komory spalania o większej powierzchni ścianek, co wpływa dodatnio na spalanie.

W silnikach 3-cylindrowych, dzięki wykorbieniu ramion wału korbowego co 120°, wszystkie siły bezwładności podlegają naturalnemu zrównoważeniu. Niezrównoważone są natomiast momenty bezwładności. Dlatego też różne firmy stosują własne metody ich równoważenia. Suzuki stosuje dodatkowe przeciwciężary na wale korbowym, Daihatsu zaś montuje w swoich silnikach wałki równoważące, obracające się w przeciwnym kierunku niż wał korbowy i z podwójną prędkością obrotową.

Parametry silników 3-cylindrowych wcale nie ustępują parametrom ich odpowiedników z czterema cylindrami. Silnik Daihatsu Charade o pojemności skokowej 993 cm^3 osiąga moc maksymalną 38 kW przy 5600 obr/min i maksymalny moment obrotowy 74 Nm przy 3200 obr/min, podczas gdy 4-cylindrowa jednostka napędowa samochodu Peugeot 205 o pojemności 954 cm^3 charakteryzuje się odpowiednio mocą maksymalną 33 kW przy 6000 obr/min i momentem 69 Nm przy 2750 obr/min.

Zalety silników 3-cylindrowych, a zwłaszcza ZS, są na tyle istotne, że właśnie tego typu silniki stosowane są w prototypowych pojazdach przyszłości. Zostały one użyte w samochodach doświadczalnych VW 2000 i Volvo LCP 2000. W Volvo silnik 3-cylindrowy miał pojemność 1279 cm^3 i przy stopniu sprężania 20:1 osiągał moc maksymalną 39 kW przy 4300 obr/min i maksymalny moment napędowy 90 Nm przy 3400 obr/min. *HT*

Parametry silników 3-cylindrowych ZI

Silnik \ Samochód	Daihatsu Charade	Innocenti Turbo de Tomaso	Suzuki Alto	Subaru E 10	Wartburg
Rozrząd	OHC	OHC	OHC	OHC	2-suwowy
Pojemność, cm^3	993	993	796	997	992
Stopień sprężania	9,5	9,2	8,7	9,0	7,5
Moc maks. kW przy obr/min	38/5600	53/6200	29,5/5500	37/5000	37/5000
Moment maks. Nm przy obr/min	74/3200	95/4400	59/3000	81/3200	98/3000

POMA... 4

rodzinę w Warszawie. Do przeprowadzenia wspomianych prac studialnych, potrzebny jest profil pochyłości, a tego ponoć nie wolno ujawniać zagranicy.

Jest coś doprawdy mistycznego w skazaniu polskich narciarzy na sterczenie w wielogodzinnych kolejkach do wyciągu. Jakby nam mało



Bąbelki ... przesuwane są wzdłuż peronu

było swojactwa z francuską firmą POMA, mamy drugiego światowego potentata od kolei linowych i wyciągów, inż. Jana Kunczyńskiego w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. On również buduje na całym świecie i chciałby się wdzięcznie zapisać w pamięci kolejkowych stojaków, czyli narciarstwa po polsku. Tym razem okazało się, że nasz kraj nie dysponuje żadnym odpowiednim stokiem. Kunczyński urodzony i wychowany w Zakopanem pragnie wystawić sobie pomnik w Tatrach. Prawdziwy pech! A droga do kariery Ewki Twardokęs (USA) aktualnej wicemistrzyni świata w slalomie gigancie wiedzie tam, gdzie są odpowiednie stoki z wyciągami.

Tymczasem po drugiej stronie Tatr przedłużono na kolejne 5 lat umowę na licencyjną produkcję wyciągów POMA.

Jerzy Szperkowicz



Skrzynka porad technicznych

Przesyłając pytania do Skrzynki porad technicznych podaj imię, nazwisko, dokładny adres pocztowy, wiek i wykształcenie.
Pisz czytelnie, krótko i treściwie.
Pytania w liście mogą dotyczyć tylko jednej dziedziny techniki.
Ułatwi to udzielanie odpowiedzi i przyspieszy ją.
Dokumentacji technicznej urządzeń nie opracowujemy.
Na listy w sprawach handlowych nie odpowiadamy.

Walka z kołatkiem

Pan Andrzej Fec, Racibórz
Z opisu Pana wynika, że w drewnianej konstrukcji okna szkodnik drąży korytarze o średnicy 4 mm i towarzyszy temu głośny chrobot. Okno zostało zaatakowane przez owady zaliczane do tzw. technicznych szkodników drewna. Atakują one martwe drewno drzew stojących, surowiec oraz materiał drewniany przerobiony na elementy budowlane, meble itp. Cały rozwój tych szkodników odbywa się w drewnie (drewno jest dla nich schronieniem i pokarmem). Wśród nich wyróżniamy owady rozwijające się w drewnie iglasym, liściastym oraz w obu gatunkach.
Z dużym prawdopodobieństwem można przypuszczać, że w opisanym wypadku mamy do czynienie z groźnym technicznym szkodnikiem drewna, należącym do gatunku tzw. kołatków (może to być kołatek domowy lub kołatek uparty). Są to małe chrząszcze, zwykle ciemno ubarwione, o ciele wydłużonym, walcowatym, długości 1,5...9 mm. W okresie od kwietnia do końca sierpnia chrząszcze składają jaja w szparach, rysach lub otworach wylotowych drewna. Po kilkunastu dniach wylęgają się z nich larwy, żerujące następnie w drewnie w ciągu 1...3 lat. Chodniki w drewnie są wypełnione mączką i grudkami kału. Przepoczwarzenie larw następuje w okresie marca – kwietnia, w tzw. chodniku wyjściowym, położonym w pobliżu powierzchni drewna i oddzielonym tylko cienką ścianką, którą przegryza chrząszcz, wykonując okrągły otwór o średnicy ok. 2 mm.
Walka z owadami, szkodnikami drewna budowlanego, polega na impregnowaniu drewna przed wbudowaniem. Niszczenie larw owadów żerujących w głębi drewna już wbudowanego jest bardzo trudne, gdyż niezbędne jest wówczas ociosanie go z części porażonej przez owady i wielokrotne smarowanie lub opryskiwanie owadobójczym środkiem chemicznym. Natomiast drewnianą ramę okienną należy przed przystąpieniem do jej zabezpieczenia oczyścić z warstwy farby olejnej.
Zgodnie ze „świadectwem dopuszczenia do stosowania w budownictwie środków ochrony drewna i materiałów drewnopochodnych" nr 293/1983 wydanym przez Insytut Techniki Budowlanej w 1983 r. do zwalczania owadów można stosować olej impregnacyjny w postaci brunatnej cieczy o silnym zapachu, stanowiącej pochodne smoły węglowej – Pokostol S. A do zabezpieczenia przed owadami można stosować Intox S i Antox. **Uwaga.** Często zalecane do impregnacji drewna środki: Soltox R-12, Xylamit Żeglarski i Xylamit Destylowany Stolarski nie mogą być stosowane w pomieszczeniach zamkniętych.

J.B.

Kłopoty z kamerą ŁOMO 215

Pan Janusz Plaskura,
Piotrków Tryb.
Nie jest Pan osamotniony w kłopotach z eksploatacją kamery ŁOMO 215. Kamery te należą do klasy popularnej, od kilku lat są importowane z myślą o amatorach i są przeznaczone do filmowania na taśmie 8S w kasetach.
Często zdarzają się w tej kamerze awarie układu napędowego. Układy napędowy i pomiarowy są zasilane z czterech baterii typu R6. Za pośrednictwem przekładni zębatej miniaturowy silnik „Gnom" porusza chwytakiem oraz zapewnia przesuw taśmy z komory zdawczej, przed okienkiem zdjęciowym, do komory odbiorczej kasety. Do zdjęć można wykorzystywać kasety z filmem różnych producentów, z wyjątkiem kaset dźwiękowych, które mają nieco większe wymiary.
Ciekawym i bardzo skutecznie działającym elementem wyposażenia kamery jest filtr brunatnoczerwony, wmontowany do kamery na stałe i uruchamiamy specjalnym przełącznikiem. Służy on do wykonania zdjęć przy świetle dziennym na taśmie przeznaczonej do światła sztucznego (kompensuje różnicę w temperaturze barwowej w zakresie ok. 2000 K). Na taśmie „dziennej" filmuje się bez użycia tego filtru.
Gniazdo typu „synchro" umieszczone z boku kamery służy do podłączenia zewnętrznego źródła zasilania (np. 4 baterie typu R20 połączone szeregowo). Baterie zewnętrzne, umieszczone w pojemniku z tworzywa sztucznego z wyprowadzonym przewodem, zakończonym wtykiem „synchro" można nosić w kieszeni, co jest istotne przy filmowaniu w chłodnych porach roku.
Ponadto pojemność baterii R20 jest prawie siedmiokrotnie większa od pojemności „paluszków" R6. Zapewnia to większą stabilność częstotliwości zdjęć i większą „wydajność" kamery.
Przyczyny braku oznak pracy silnika mogą być dwojakie. Po pierwsze – niesprawność silnika lub zwiększenie oporów na elementach przekładni zębatej może doprowadzić do zablokowania napędu. Po drugie – zanieczyszczenie lub rozgięcie styków pod przyciskiem włączającym kamerę uniemożliwia jej uruchomienie. Styki te są niezbyt dobrze wykonane. Istnieje jeszcze jedna usterka nie pozwalająca uruchomić kamery. Występuje ona wprawdzie rzadko, ale nie można jej wykluczyć. Otóż układ elektryczny kamery jest umieszczony na dwóch drukowanych płytkach, być może oberwał się jeden z kilku przewodów łączących lub nastąpiło uszkodzenie druku.
Jeśli chodzi o silnik, sprawa jest dość skomplikowana, gdyż mamy do czynienia z wyrobem zagranicznym. Jeśli jednak uda się zdobyć oryginalny silnik lub jego odpowiednik produkcji krajowej, można wówczas samemu go wymienić. Silnik zastępczy musi odpowiadać oryginalnemu pod względem wymiarów (∅ 30 mm, h = 15 mm), możliwości umocowania, prędkości obrotowej i rozwijanej mocy.

K.Ł.

Powłoki miedziowe

Pan Jacek Jureczek, Złoty Stok
Pyta Pan o elektrolityczne nakładanie powłok miedziowych i sposób postępowania. Do miedziowania używa się dwóch rodzajów elektrolitów: cyjankowych i kwaśnych (bezcyjankowych). Elektrolity cyjankowe pozwalają wprawdzie na uzyskanie dobrej powłoki jednakże odradzamy stanowczo ich stosowanie, gdyż cyjanki są silnymi truciznami. Elektrolity kwaśne, których podstawowe składniki to siarczan miedziowy i kwas siarkowy, są bezpieczne w pracy. Miedź wydziela się z nich znacznie szybciej, a przy zachowaniu odpowiednich warunków pozwalają na uzyskiwanie bardzo dobrych rezultatów.
Elektrolity kwaśne w każdym dm^3 zawierają 200-450 g siarczanu miedzi ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) i 15-40 cm^3 stężonego kwasu siarkowego. Proponujemy zastosowanie wypróbowanej kąpieli, którą przygotowuje się rozpuszczając 200 g siarczanu miedzi w 500 cm^3 gorącej wody. Po rozpuszczeniu i ostudzeniu roztwór należy przesączyć, dodać do niego, ostrożnie wlewając cienkim strumieniem, silnie mieszając, 25 cm^3 stężonego kwasu siarkowego i całość rozcieńczyć wodą do objętości 1 dm^3.
W wannie elektrolitycznej powinno być tyle kąpieli, aby zarówno przedmiot miedziowany, jak i obie anody były całkowicie zanurzone. Jako anody stosuje się płytki miedziane o grubości 5-10 mm. Sumaryczna, liczona obustronnie powierzchnia anod musi być większa niż całkowita powierzchnia przedmiotu miedziowanego. Inaczej w czasie elektrolizy będzie spadało stężenie miedzi w elektrolicie, co spowoduje wady powłoki.
Elektrolit o podanym składzie działa w temperaturze 20-25°C. Gęstość prądu powinna wynosić 1-2 A/dm^2 powierzchni katody. W ciągu jednej godziny wydziela się na katodzie warstwa miedzi o grubości ok. 30 mikrometrów.
W kąpieli takiej można miedziować srebro, nikiel, brąz, mosiądz, grafit, nie można natomiast miedziować stali. Powłoka miedzi nakładana w kąpielach kwaśnych nie wykazuje dobrej przyczepności do stali. W galwanizerniach nakłada się więc najpierw na stal cienką (1...2 μm) powłokę miedzi w kąpieli cyjankowej, a potem miedziuje się w kąpieli kwaśnej. W domowej praktyce amatorskiej należy najpierw nałożyć na stal cienką warstwę niklu, a następnie miedziować w kąpieli kwaśnej.
Przypominamy, że przedmiot miedziowany musi być na wstępie szlifowany i polerowany, gdyż rysy na jego powierzchni nie znikną po pokryciu miedzią, a nawet mogą stać się bardziej widoczne. Po oszlifowaniu i polerowaniu trzeba przedmiot starannie odtłuścić, wypłukać bieżącą wodą i natychmiast zawiesić w przygotowanym elektrolicie. Anody miedziane muszą być również wytrawione, wypłukane i od razu zawieszone w elektrolicie.

J.T.

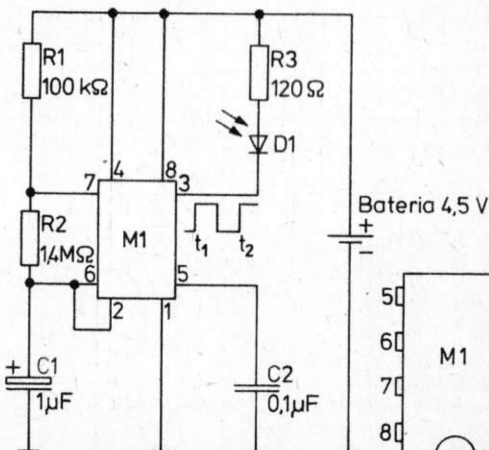
Dioda świecąca światłem pulsującym

Pan Dariusz Bonowski,
Jasło
Zamieszczamy schemat układu elektronicznego, który zapewnia uzyskanie efektu świecenia diody światłem pulsującym.

- *M*1 – obwód scalony ULY 7855
- *R*1, *R*2, *R*3 – rezystory typu MKT 0,125 W lub MKT 0,25 W
- *D*1 – dioda świecąca CQYP 40

Jeżeli chce Pan dobrać inną częstotliwość migotania, może Pan skorzystać ze wzoru:
czas świecenia w s
$t_1 = 0{,}693\,(R1 + R2)\,C1$
czas przerwy w s
$t_2 = 0{,}693 \cdot R2 \cdot C1$
$R1 = 100\ k\Omega$

R.R.



Do oporu

Matka wynalazków? Proszę powiedzieć jaka to potrzeba od lat dwudziestu powoduje zainteresowanie elektroników problemami analizy i syntezy mowy ludzkiej? Jaka potrzeba poza chęcią pognębienia współzawodników...

W konstruowaniu komputerów reagujących na ustne polecenia rywalizują najpotężniejsze koncerny informatyczne IBM, Texas Instruments, American Telephone and Telegraph, Threshold Technology, japoński NEC, a także dziesiątki mniej znanych firm (wśród nich niewielka szwajcarska firma Karpiński Computers Limited z siedzibą na przedmieściu Lozanny). Powód tego wyścigu jest niejasny.

Kiedy zetknąłem się z tym tematem prawie 20 lat temu w Centrum Techniki Obliczeniowej w Moskwie, mówiło się, że urządzenia sterowane głosem pozwolą operatorom mieć obie ręce wolne, co będzie bardzo korzystne przy takich pracach, jak np. montaż baz oberwacyjnych i przesiadkowych na orbicie okołoziemskiej. Jak się okazało, do budowy baz orbitalnych jest jeszcze trochę czasu, przy zdejmowaniu zaś uszkodzonych satelitów efekt obu wolnych rąk osiągnięto przez zablokowanie stóp kosmonauty na końcu wysięgnika.

Za swoje pieniądze ci, co je mają, nie pragną już ziszczenia się bajki o wszechwładnych zaklęciach: stoliku nakryj się, jaskinio otwórz się. Silniki uruchamiane ustnym poleceniem, otwierające się sejfy, telefony łączące z abonentem po wymówieniu jego nazwiska są do nabycia, sprzedają się słabo. Tu chodzi o kupno niewolnika.

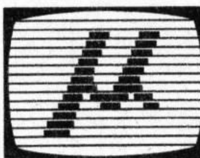
Zabawne, że oczekiwania te są bliższe niż dalsze spełnienia. W laboratoriach IBM ulepsza się system (zainspirowany przez składniowy analizator Steina), który rozpoznaje ze słuchu 5000 słów i to w 95% bezbłędnie. Największa bariera porozumiewania się z komputerem – klawiatura – staje się zbędna.

Komputer zdolny pisać pod dyktando listy handlowe musiałby rozpoznawać co najmniej 15 tys. słów. I tę granicę inteligencji IBM zamierza osiągnąć, a nawet przekroczyć w ciągu najbliższego roku.

Komputery rozpoznają słowa najczęściej porównując to, co słyszą z wzorcem utrwalonym w pamięci. A jeśli mówi kto inny niż dostawca wzorca? W niektórych rozwiązaniach rolę wzorca pełni materiał dźwiękowy pobrany od 200 różnych osób; komputer rozumie słowo wypowiadane na jeden z 200 sposobów. Firmy Bolt Beranek and Newman Inc oraz NEC trzymają się zasady fonemów. Już pojawiły się mikroprocesory firm NEC i National Semiconductor rozróżniające ponad 150 słów wypowiadanych normalnym tonem i w normalnym tempie. Konstruowanie pojętnych komputerów w ogromnym stopniu polega na wykorzystaniu istniejących elementów. Raymond Kurzweil, 36-letni twórca maszyny czytającej syntetycznym głosem książki niewidomym, w swoim rozwiązaniu łączy siedem różnych systemów rozpoznawania mowy.

Wynalazcy chyba nie o nich myślą, ale uczenie komputerów rozumienia mowy ma wielki sens z punktu widzenia osób niepełnosprawnych.

Jerzy Szperkowicz



się z bardzo dobrym przyjęciem przez pisma fachowe i szybko stał się na tyle popularny, że nadal jest go trudno kupić.

Ciekawa jest koncepcja tego sprzętu. Dotychczas standardem był komputer przyłączany do urządzeń dostępnych w domu: telewizora i magnetofonu kasetowego. W takim rozwiązaniu parametry sprzętu ograniczają jednak możliwości komputera. W dodatku powstaje plątanina przewodów, nie mówiąc już o konfliktach z członkami rodziny, którzy chcieliby akurat obejrzeć coś w telewizji czy posłuchać muzyki. Kłopoty sprawiają również różne standardy gniazd.

CPC 464 zaprojektowany został jako kompletny system. Obudowa komputera zawiera Datacorder – zintegrowany magnetofon kasetowy, a podstawowy system uzupełnia monitor monochromatyczny (zielony kineskop) lub monitor kolorowy (RGB). Monitory zostały związane z systemem w niespotykany dotychczas sposób: komputer zasilany jest z zasilacza monitora. Dzięki temu podstawowy zestaw składa się z dwóch elementów połączonych dwoma przewodami i ma tylko jeden przewód do sieci. Przewidziana została również możliwość współpracy ze zwykłym telewizorem, należy jednak w tym celu kupić moduł zawierający zasilacz i modulator. Obraz na tak przyłączonym telewizorze jest lepszy od uzyskanych z większości komputerów domowych, obraz na monitorach ma jeszcze dużo lepszą jakość. Monitor umożliwia prezentację na ekranie tekstów mających 80 znaków w wierszu i grafiki 640 na 200 punktów. To z kolei ułatwia prace profesjonalne. Cały system jest nastawiony na tego typu zastosowania. Oczywiście wadą takich zestawów jest zwykle cena. W tym wypadku jest ona jednak zaskakująco niska.

Gdyby do Spectrum dokupić klawiaturę, łącze joysticka i łącze równoległe do drukarki, to cena takiego zestawu byłaby równa cenie CPC 464 z zielonym monitorem. Dokładając jeszcze magnetofon kasetowy i trójkanałowy generator dźwięku, zbliżamy się do ceny CPC 464 z kolorowym monitorem! A więc kupując CPC 464 dostajemy monitor niemal w prezencie.

Istotna przewaga CPC 464 to także oprogramowanie. Nie znana dotąd firma Locomotiv Software opracowała wersję języka basic, która może zadowolić najwybredniejszych programistów. Nowe elementy to przerwania, strumienie i okna. Są to koncepcje niespotykane dotąd w języku basic i na tyle istotne, że w ramach naszego działu zostaną opisane oddzielnie.

Również grafika i dźwięk są dobrze dostępne z języka basic. Oprócz tych podstawowych funkcji Locomotiv Basic zawiera szereg ciekawych instrukcji ułatwiających pracę programiście. Są instrukcje strukturalne IF THEN ELSE i WHILE WEND. Można formatować wydruki używając PRINT USING. Instrukcja AUTO powoduje automatyczne numerowanie wprowadzanych linii programu, a RENUM przenumerowuje linie. ON... GOSUB pozwala na skok do procedury w razie jakiego zdarzenia, np. ON ERROR GOSUB 1000. Instrukcje TRON i TROFF umożliwiają śledzenie wykonania programu – drukowany jest numer linii, do której wykonania przechodzi interpreter. Poprzestańmy teraz na kilku przykładach, pozostawiając bardziej szczegółowe omówienie na później. Interpreter języka basic, jak wykazują testy porównawcze, jest jednym z najszybszych w tej klasie komputerów, ustępując jedynie nieznacznie mikrokomputerowi Acorn BBC.

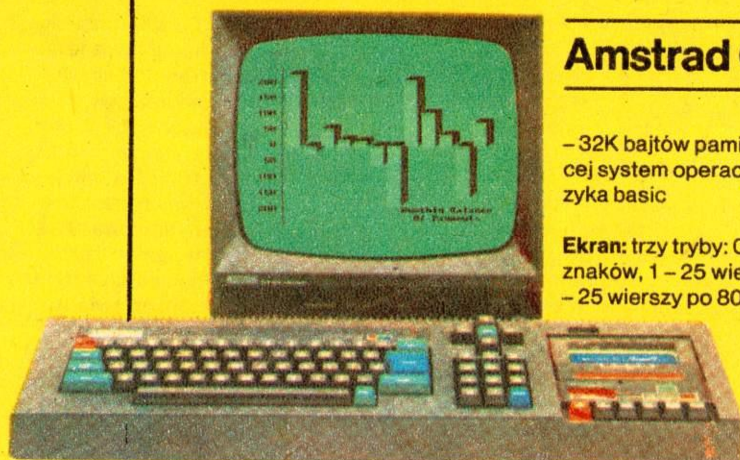
Oprogramowanie to nie tylko basic, są jeszcze tzw. firmowe procedury w kodzie maszynowym zapisane w pamięci ROM. Firma Amstrad postawiła tutaj na pełną otwartość – opublikowano specjalny opis wszystkich procedur, a wywołać je można z języka basic po prostu instrukcją CALL.

Ponieważ nie można sobie wyobrazić praktycznych zastosowań bez stacji dyskietek, zostały one wypuszczone na rynek z początkiem 1985 r. Są to stacje dyskietek trzycalowych – nowego standardu, który dopiero zdobywa popularność. Dyskietka mieści 180K bajtów na jednej stronie. Wraz z łączem i stacją dyskietek dostarczana jest dyskietka zawierająca system CP/M i język programowania logo.

Konstrukcja CPC 464 pozwala również na łatwe rozszerzanie pamięci RAM (do 9 M bajtów) i pamięci ROM (do 240 modułów po 16K bajtów).



Poświęciłem temu mikrokomputerowi więcej uwagi, ponieważ jest on szczególnie ciekawy w naszej sytuacji. Myśląc o praktycznych zastosowaniach, jesteśmy skazani – głównie ze względu na ceny – na sprzęt klasy komputerów domowych. ZX Spectrum jest dobry do stawiania pierwszych kroków w mikroinformatyce, a ze względu na łatwo dostępne programy niezastąpiony w rozmaitych grach. Nie nadaje się on jednak do poważniejszych zastosowań. Coraz więcej osób w poszukiwaniu sprzętu nie tylko do rozrywki decyduje się na komputer Commodore 64. Uważam, że Amstrad CPC 464 jest od niego istotnie lepszy i warto planując zakup rozważyć jego kandydaturę. Wiele osób w kraju dysponuje już tym sprzętem, a firma polonijna Polrol oferuje go przedsiębiorstwom państwowym.



Amstrad CPC 464

Wymiary: 580 × 170 × 70 mm

Masa: 2,4 kg

Mikroprocesor: Z80A z zegarem 4 MHz

Pamięć: – 64K bajty pamięci RAM, z tego 42K dostępne dla programów w języku basic

– 32K bajtów pamięci ROM zawierającej system operacyjny i interpreter języka basic

Ekran: trzy tryby: 0 – 25 wierszy po 20 znaków, 1 – 25 wierszy po 40 znaków, 2 – 25 wierszy po 80 znaków

Grafika: 27 barw, rozdzielczość związana z trybami: 0 – 160 na 200 punktów i 16 barw z 27, 1 – 320 na 200 punktów i 4 barwy z 27, 2 – 640 na 200 punktów i 2 barwy z 27

Klawiatura: typu maszyny do pisania, 74 klawisze, wyodrębniona klawiatura cyfrowa i klawisze sterujące kursorem, 32 klawisze funkcyjne, programowalny czas reakcji i powtarzalności wciśniętego klawisza

Dźwięk: trzy generatory dźwięku po 7 oktaw, efekt stereofoniczny, generator szumów, wewnętrzny głośnik ze wzmacniaczem (regulowana głośność)

Przyłącza: – gniazdo monitora (wideo i RGB),
– łącze dla stacji dyskietek,
– łącze równoległe dla drukarki,
– gniazdo dla joysticka,
– wyjście na wzmacniacz stereofoniczny

Cechy szczególne: zintegrowany magnetofon kasetowy

Amstrad CPC 464 jest najmłodszym z omawianych dotąd mikrokomputerów. Pojawił się w Wielkiej Brytanii latem zeszłego roku. Na jesieni zaprezentowany został w RFN jako Schneider CPC 464 przez firmę Schneider, znaną dotąd, podobnie jak i firma Amstrad, z produkcji średniej klasy sprzętu hi-fi. Mikrokomputer spotkał

☞ s. 31

Programy, gry

Ryszard Damski

Jedne z ciekawszych są gry strategiczne. Klasycznym przykładem są tutaj gry wojenne. Większość z proponowanych na ZX Spectrum gier wojennych wykorzystuje komputer jako rodzaj inteligentnej planszy, umożliwiającej pojedynek dwóm graczom. Trudności sprawiło zmieszczenie wystarczająco inteligentnego przeciwnika w tak małym komputerze, a przecież należało zapewnić jeszcze ciekawą oprawę graficzną. Świetnie poradziła sobie z tymi problemami firma Imagine proponując grę Stonkers. Przeciwnikiem w tej grze jest komputer. Po rozpoczęciu gry na ekranie pojawia się mapa teatru działań. Widzimy ujście rzeki do zatoki morskiej, przez rzekę przerzucony jest most. Na mapie oznaczone są wzgórza, lasy i bagna. Po prawej stronie znajdują się port i kwatera główna gracza, po lewej stronie port i kwatera główna przeciwnika (komputera). Aktualne rozmieszczenie oddziałów pokazują rozjaśnione kwadraty. Po obu stronach mapy podawane są wykazy dostępnych jednostek. Pod mapą znajduje się jedna linia, w której pojawiają się aktualne komunikaty oraz miejsce na informacje o żądanym oddziale.

Siły są równe, każdy ma do dyspozycji po cztery jednostki: pancerne, artylerii, piechoty i zaopatrzenia. Początkowe rozmieszczenie jest stałe.

Na mapie znajduje się pasiasty prostokąt, który możemy przesuwać. Naciśnięcie klawisza z najwyższego rzędu powoduje pokazanie, w dużym powiększeniu, fragmentu mapy objętego prostokątem. Tam jednostki zaznaczone są symbolami, a kursor staje się krzyżykiem. Naprowadzenie kursora na daną jednostkę i naciśnięcie klawisza z górnego rzędu powoduje zgłoszenie się jednostki. Pod mapą pojawiają się dane o jednostce: typ, stan zaopatrzenia (w skali od 0 do 100), siła bojowa (od 0 do 50) i zdolność manewrowa. W celu przemieszczenia oddziału należy przesunąć kursor drogą, którą ma poruszać się jednostka. W końcowym położeniu naciskamy znowu klawisz górnego rzędu, jednostka przyjmuje rozkaz i przesuwa się we wskazane miejsce. Zasięg przemieszczania jest ograniczony. W tym czasie możemy przemieszczać inne oddziały, prędkość zależy od konfiguracji terenu.

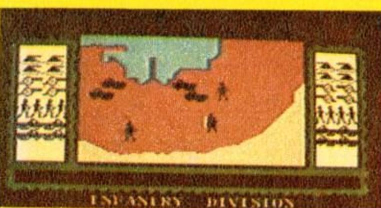
Początkowo największe trudności sprawia zaopatrywanie własnych oddziałów. Zaopatrzenie dostarczane jest przez statek do portu. Jeżeli statek jest w porcie, to zapasy są uzupełniane w miarę zużywania. Po odpłynięciu statku pozostają nam ograniczone zapasy. Jednostki zaopatruje się przesuwając na ich miejsca oddziały zaopatrzeniowe. Materiały zużywają się dość szybko i jeżeli nie uzupełnimy ich na czas, to oddziały giną z głodu. Można jednak przechwytywać takie zaopatrzenie przeciwnika.

Jeżeli uda nam się w końcu uchronić kilka oddziałów od głodu, to musimy zmierzyć się z przeciwnikiem. Oddziały nawiązują walkę, jeżeli znajdą się odpowiednio blisko. Decyduje siła bojowa, której wartość wzrasta, jeżeli oddział nie jest w akcji. Nie można zobaczyć siły bojowej oddziałów przeciwnika, chociaż komputer chyba „podgląda", bo zawsze stara się zmierzyć z najsłabszym. Symbole oddziałów biorących udział w walce zmieniają barwy – jednostki własne z czerwonej na żółtą, a komputera z ciemnoniebieskiej na jasnoniebieską. W trakcie walki siła bojowa maleje i jeśli w porę nie wycofamy jednostki, to na mapie pojawia się czaszka. Wygrywa ten, kto zajmie port i kwaterę główną przeciwnika lub zniszczy wszystkie jego oddziały. Zapanowanie nad całością działań wymaga myślenia i szybkiego działania..

A oto teatr działań



Oddział oczekuje na rozkazy



Przy moście mamy teraz przewagę



Teraz już trudno będzie zwyciężyć

